



Université d'Alger 2 -Abou El Kacem Sâadallah



Faculté des Sciences Humaines

Département de Bibliothéconomie et des Sciences Documentaires

THESE

Présentée pour l'obtention du diplôme de Doctorat en ès Sciences

Bibliothéconomie et Sciences Documentaires

Les Indicateurs de la recherche scientifique en Algérie : étude bibliométrique et scientométrique du secteur médical : 1990-2014

Présentée par :

Fatma-Zohra MERIEM

JURY :

- Youcef AMEROUALI Professeur, Université d'Alger2 (Président)
- Rabah ALLAHOU M Professeur, Université d'Alger2 (Directeur de thèse et Rapporteur)
- Radia BERNAOUI Professeur, ENV Alger (Examinatrice)
- Madjid DAHMANE Docteur, CERIST Alger (Examineur)
- Wahiba HARTANI Docteur, Université d'Alger2 (Examinatrice)
- Mouloud HOUALI Docteur, Université d'Alger2 (Examineur)

- Alger -
- 2021 -

« A map of science is a spatial representation of how disciplines, fields, specialties, and individual papers or authors are related to one another as shown by their physical proximity and relative locations, analogous to the way geographic maps show the relationships of political or physical features on the Earth. »

Henry Small (Visualizing Science by Citation Mapping, In :
Journal of the american society for information science Volume 50,
Issue 9 1999. Pages 799–813

A Allah,

« Gloire à Toi ! Nous n'avons du savoir que ce que Tu nous as appris. Certes c'est Toi l'Omniscient, Le Sage. » (Sourate El Bakara verset 32)

A la mémoire de mes Parents,

- **REMERCIEMENTS** -

Le présent travail n'aurait pas été possible sans le bienveillant soutien de certaines personnes. Par quels mots qui conviennent pourrais-je exprimer, le rôle qu'elles ont pu jouer à mes côtés pour en arriver là ?

Je ne peux que les prier de bien vouloir accueillir tous mes sentiments de gratitude qui viennent du fond du cœur, en acceptant mes remerciements.

Mes premiers remerciements vont d'abord à mon directeur de thèse,

*Le professeur **Rabah ALLAHOUM**,*

Qui m'a accompagnée tout le long de ce parcours :

« Merci pour la confiance et la liberté que vous m'avez accordées »

Mes remerciements vont également à Monsieur le président, ainsi que Mesdames et Messieurs les membres du jury pour m'avoir fait l'honneur d'évaluer ce travail.

Je remercie toutes les personnes qui ont répondu positivement, lors d'une rencontre ou suite à un échange de mail, pour me fournir les informations recherchées pour avancer mes recherches.

Une vive reconnaissance au docteur Assia Boumaraf qui m'a beaucoup apporté et surtout, touchée par sa grande modestie.

La liste serait bien trop longue à faire ici, mais il est important de dire que sans eux, sans vous, ce travail n'aurait pas été le même.

Enfin, à tous ceux qui de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration de ce travail. Qu'ils trouvent ici, l'expression de ma profonde gratitude.

MERCI

Mes Remerciements aux Membres du Jury

A Monsieur Amerouali

Professeur à l'Université d'Alger 2

Je suis très touchée de l'honneur que vous me faites en acceptant de présider ce jury.

Veillez agréer

Monsieur, mes sentiments d'Estime et de Haute Considération.

A Monsieur Allahoum

Professeur à l'Université d'Alger 2

Directeur de thèse et rapporteur

Je vous réitère encore une fois tout ma gratitude. Pour tout cela,

Veillez agréer Monsieur, mes sentiments d'Estime et de Haute Considération.

A Madame Bernaoui

Professeure, Directrice de l'Institut national de recherche en éducation (INRE)

Je suis très sensible à l'honneur que vous me faites en acceptant de participer à ce jury.

Soyez assurée, Madame de mon plus profond

Respect.

A Monsieur Dahmane

Directeur de recherche, Docteur

CERIST

Je suis très sensible à l'honneur que vous me faites en acceptant de participer à ce jury.

Soyez assuré, Monsieur de mon plus profond

Respect.

A Madame Hartani

Maitre de Conférence, Docteure

Université d'Alger 2

Je suis très sensible à l'honneur que vous me faites en acceptant de participer à ce jury.

Soyez assurée Madame, de mon plus profond

Respect.

A Monsieur Houali

Maitre de Conférence, Docteur

Université d'Alger 2

Je suis très sensible à l'honneur que vous me faites en acceptant de participer à ce jury.

Soyez assuré, Monsieur, de mon plus profond

Respect.

المستخلص :

نحاول من خلال هذه الدراسة تقييم مجهود البحث العلمي الجزائري في المجال الطبي من خلال ثلاث قواعد معلومات ببيولوجرافية و هي : WOS , SCOPUS و PASCAL. تم إقتراح صورة عن البحث الطبي الجزائري في الفترة الممتدة من 1990 إلى 2014. و لهذا الغرض إنتهجت مقاربتين منهجيتين : أولاً ، عن طريق وصف مدخلات البحث العلمي مع إشارة خاصة إلى تمويله ، الميزانيات المخصصة له و الأوليات المسطرة و الوسائل البشرية المسخرة. ثانياً ، تم تحليل مخرجات البحث العلمي عن طريق اللجوء إلى بعض قواعد المعلومات الببليوغرافية الدولية (اللانفة الذكر). إستناداً إلى التحقيق في القياسات الورقية (الببليومترية) و القياسات العلمية ، فُدمت بعض المؤشرات كعدد المنشورات و تحليل الإستشهادات التي تم التركيب ما بينها بغية التحديد الكمي لإنتاج البحث الطبي و مستوى الإنتاجية و التأثير.

إن بروز أو قدم مواضيع الباحثين و تغيراتها تم دراستها عن طريق تموقعها في المخططات الإستراتيجية. كما تُعبّر الروابط المنسوجة بين فرق البحث إضافة إلى الروابط التي تجمع بين مختلف مجالات البحث على تكوّن شبكات نقدمها على شكل رسومات بيانية. و من خلال هذه البيانات يبرز عدد و قوة الروابط القائمة بين الباحثين و مجالات نشاطاتهم الرئيسية.

تعتبر النتائج الأولى المنبثقة عن القاعدة المكوّنة و المسماة "ALGERIAMED" نتائج شاملة تُظهر تقدير للمعطيات المرتبطة بالأجزاء الرئيسية للتساؤل العام و هي : الإنتاج الفكري الكلي للمؤلفين في المجال الطبي، الإختصاصات المهيمنة، المواضيع المعالجة بكثرة، الجرائد التي تحوي الإنتاج العلمي (المقالات العلمية)، الهياكل المنتجة، المدن، المستشفيات الجامعية،... كما تم إبراز نفس النتائج الخاصة بالمساهمات المختلفة لكل قاعدة معلومات المكوّنة للجسم الببليوغرافي للدراسة و التي سمحت بتقدير التغيرات المحتملة في مختلف الميولات البحوث الطبية. قد يكون هذا الملف الإستراتيجي إقتراح يساعد في عملية اتخاذ القرار، بإشراك خصوصاً الأنفوغرافيا.

الكلمات الدالة :

المؤشرات القياسية العلمية ؛ العلوم الطبية ؛ تقييم البحوث ؛ المقالات العلمية ؛ القياسات الببليوغرافية ؛ القياسات العلمية ؛ القياسات المعلوماتية ؛ الحضور؛ الرسومات البيانية الإستراتيجية ؛ باسكال (قاعدة معلومات ببليوغرافية) ؛ ووس (قاعدة معلومات ببليوغرافية) ؛ سكوبيس (قاعدة معلومات ببليوغرافية) ؛ الجزائر؛ 1990-2014.

Résumé

La présente étude tente une évaluation de l'effort de recherche scientifique algérien et sa visibilité dans le secteur médical à travers trois bases de données, à savoir : WOS, SCOPUS et PASCAL. Nous proposons un panorama de la recherche médicale algérienne pour la période allant de 1990 à 2014. Pour ce faire, différentes approches sont considérées : d'abord, la description des intrants (inputs) de la recherche avec essentiellement un aperçu sur son financement, les budgets alloués, les priorités établies et les ressources humaines utilisées ; puis l'analyse des extrants (outputs) de la recherche réalisée par le recours à certaines bases de données internationales (citées précédemment). Moyennant une investigation bibliométrique et scientométrique, certains indicateurs (nombre de publications, analyse des citations,...) sont présentés et combinés pour déterminer le niveau de production, de productivité et d'impact. L'émergence et l'obsolescence des thèmes d'auteurs de recherches ainsi que leur mouvance sont étudiés à travers un positionnement sur des diagrammes stratégiques. Les liens tissés entre les équipes ainsi que ceux qui associent les domaines forment des réseaux représentés graphiquement. Le nombre et l'intensité des liens établis entre les auteurs et les principaux champs d'activités sont mis en exergue. Les premiers résultats, issus de la base constituée nommée « ALGERIAMED » , sont des résultats globaux, ils indiquent les données relatives aux principaux volets à savoir la production globale, les auteurs s'y rapportant, les spécialités émergentes, les rubriques et les thèmes phares, les journaux et les structures : villes, CHU, ...

Les mêmes résultats obtenus à partir de chacune des bases constitutives du corpus de l'étude, permettent par superposition aux précédents, d'apprécier un éventuel changement de tendance par leurs différents apports.

Enfin, l'étude a mené à la mise en place d'un système d'information, présentant les résultats relatifs aux indicateurs intervenant dans la constitution d'un dossier stratégique, à savoir : les auteurs , aussi bien en terme d'indicateurs univariés qu'en terme d'indicateurs relationnels, les domaines, les supports et les structures (villes et CHU).

Ce dossier pourra constituer une suggestion d'aide à la prise de décision notamment par l'apport de l'infographie.

Mots-clés : Evaluation de la recherche ; Sciences médicales ; Article scientifique ; Bibliométrie ; Scientométrie ; Infométrie ; Visibilité ; indicateurs de la science ; Cartographie ; PASCAL (base de données) ; WOS (base de données) ; SCOPUS (base de données) ; Algérie ; 1990-2014.

Abstract

The present study attempts an evaluation of the Algerian scientific research effort and the visibility in the medical sector through three databases, namely WOS, SCOPUS and PASCAL. We propose a panorama (wide view) of the Algerian medical research for the period from 1990 to 2014. To do this, different approaches are considered: first, the description of the inputs of the research with essentially an overview on its financing, the budgets allocated, established priorities and human resources used, and then the analysis of the outputs of research using some of the international databases (cited above). Through a bibliometric and scientometric analysis, some indicators (number of publications, analysis of citations ...) are presented and combined to determine the level of production, productivity and impact. The emergence and obsolescence of the themes of research authors as well as their mobility are studied through a positioning on strategic diagrams.

The links between the teams and those who associate the domains form networks; graphically represented. The number and the intensity of the links established between the authors and the main fields of activity are highlighted.

The first results, from the named database "ALGERIAMED", are global results, they indicate data with relationship to the main components, namely global production, the authors concerned, emerging specialties, rubrics and key themes, newspapers and structures: cities, university hospitals, ... The same results obtained from each of the constituent bases of the corpus in the study, allow by superposition to the former, to appreciate a possible change of trend by their different contributions.

Finally, the study led to the setting up of an information system, presenting the results relating to the indicators involved in the establishment of a strategic file, namely: the authors, as well in terms of univariates indicators than in terms of relationals indicators, domains, the supports and the structures (cities and university hospital centers).

This file may constitute a suggestion for decision-making support especially by the contribution of computer graphics.

Keywords :

Indicators of science; Medical sciences ; Evaluation of research ; Scientific papers ; Bibliometrics ; Scientometrics ; Infometrics ; Visibility ; Cartography ; PASCAL (data base) ; WOS (data base) ; SCOPUS (data base) ; Algeria ; 1990-2014.

- **Table des matières** -

INTRODUCTION GENERALE	
Préambule	1
1. Problématique	5
2. Objectifs de l'étude	12
3. Contexte de l'étude	14
4. L'Etude de faisabilité : une nécessité	15
5. Approche méthodologique	16
PREMIERE PARTIE :	
Donner à la Science la place qu'elle mérite : appui à la recherche scientifique	
Introduction à la première partie	34
Chapitre 1 : La Recherche scientifique, source d'innovation et de développement.....	36
Introduction	36
1.1. La Recherche scientifique : bien la définir pour mieux l'appréhender et la mesurer	37
1.2. Science, recherche scientifique et société	40
1.3. Problématique de la Recherche Scientifique	46
1.4. Les Différentes catégories de la recherche scientifique	52
1.4.1. Recherche fondamentale et recherche appliquée	53
1.4.2. Recherche/Développement	53
1.5. Les Différentes dimensions de la recherche	55
1.6. La Recherche à l'ère de l'économie fondée sur la connaissance	58
1.6.1. Le Concept de l'économie fondée sur la connaissance ou nouveau paradigme fondé sur la connaissance	59
1.6.2. Petit détour historique	59
1.6.3. L'Economie de la connaissance : un atout pour les pays en voie de développement	61
1.7. Le Développement durable : un nouveau défi pour la recherche	63
1.7.1. Interconnexions des problèmes et échelles spatiales et temporelles multiples	63
1.7.2. Comprendre : la première des actions en faveur du développement durable	64
1.7.3. Emergence de la notion de développement durable	64
1.7.4. Grands thèmes et acteurs du développement durable	66
1.7.5. Développement durable et production des connaissances	69
1.7.6. Développement durable : les besoins prioritaires en termes d'outils de recherche	71
1.7.7. L'Organisation de la recherche pour le développement durable	73

1.8.	La Science tributaire de la collaboration internationale	73
1.8.1.	L'Internationalisation de la science	74
1.8.2.	Augmentation de la collaboration entre scientifiques de différents pays	75
1.8.3.	Globalisation et internationalisation de la recherche scientifique : les réseaux	78
1.8.4.	Evaluer et mobiliser les chercheurs : l'incontournable critère de l'excellence	86
1.8.5.	La Posture des Etats	89
1.8.6.	Pour exister, un chercheur doit publier en collaboration	90
1.9.	Les Politiques scientifiques	92
1.9.1.	L'Idée de la politique scientifique entre « Efficacité » et « Responsabilité »	92
1.9.2.	L'Entrée en jeu des gouvernements	94
1.9.2.1.	Institutions scientifiques de l'État	95
1.9.2.2.	Organismes gouvernementaux d'encouragement à la recherche	96
1.9.2.3.	Contrats publics de recherche-développement	97
1.9.3.	Apparition de structures de politique scientifique	98
1.9.4.	Les Fonctions d'une politique scientifique	99
1.9.5.	La Politique scientifique dans la politique générale de la nation	100
1.9.5.1.	De la planification à l'exécution des activités scientifiques et technologiques	102
1.9.5.2.	Encourager les chercheurs locaux	105
1.9.6.	Politique scientifique et politique étrangère	107
1.9.6.1.	Les Formes de coopération	111
1.9.6.2.	Une volonté politique de coopération	112
1.9.7.	Le Système national de la recherche	113
	Conclusion	115
	Chapitre 2 : De la mesure de la science à l'évaluation, de la performance à l'action	116
	Introduction	116
2.1.	L'Évaluation : histoire d'un concept	117
2.2.	Le Besoin d'évaluer la recherche	121
2.3.	La Notion d'évaluation de la recherche scientifique	122
2.4.	Le Modèle « intrants-extrants » pour l'évaluation des systèmes nationaux de recherche	124
2.5.	A l'origine, les statistiques de la science	126
2.5.1.	Les Travaux de Francis Galton	127
2.5.2.	Les Travaux de James McKeen Cattell	128
2.6.	Institutionnalisation de la production des statistiques de la science	131
2.6.1.	Des chiffres qui forment système	132
2.7.	Les Indicateurs de la recherche scientifique	135
2.7.1.	Les Indicateurs de la recherche à travers ses intrants	136
2.7.1.1.	Des référentiels nationaux	137
2.7.1.2.	Les Référentiels régionaux	139

2.7.1.2.1.	En Afrique : l'initiative du NEPAD	139
2.7.1.3.	Les Référentiels internationaux	143
2.7.1.3.1.	L'Initiative de l'OCDE	143
2.7.1.3.1.1.	La Famille « Frascati »	143
2.7.1.3.2.	L'Initiative de l'UNESCO	146
2.7.1.3.2.1.	L'Institut de statistique de l'UNESCO (ISU)	147
2.7.1.3.3.	Adaptation du manuel de FRASCATI au pays en développement	148
2.7.1.3.4.	Les Indicateurs relatifs aux personnels R-D	148
2.7.1.3.5.	Les Indicateurs relatifs aux dépenses en R-D	150
2.7.2.	Les Indicateurs de la recherche à travers ses extrants	152
2.7.2.1.	Genèse d'une méthode : la bibliométrie évaluative	152
2.7.2.2.	De la bibliométrie à l'infométrie	159
2.7.2.3.	Les Différentes dimensions de l'évaluation	163
2.7.2.4.	Les Outils méthodologiques de la bibliométrie	165
2.7.2.4.1.	La Bibliométrie distributionnelle (ou la bibliométrie des références bibliographiques)	166
2.7.2.4.2.	Le Dénombrement bibliométrique ou l'élaboration des indicateurs univariés	167
2.7.2.4.3.	La Bibliométrie multiparamétrique	167
2.7.2.5.	Les Indicateurs bibliométriques	169
2.7.2.5.1.	Quelques indicateurs et leur emploi pour l'évaluation : question de choix	173
2.7.2.5.1.1.	Les indicateurs d'activité ou indicateurs univariés	173
2.7.2.5.1.2.	Les Indicateurs relationnels	177
2.7.2.5.1.3.	Les Méthodes de co-occurrences de mots	178
2.7.2.5.1.4.	Les Analyses des relations entre les différents éléments bibliographiques	179
2.7.2.5.2.	Les Indicateurs d'impact (les Citations)	179
2.7.2.5.2.1.	L'indice H	180
2.7.2.5.2.2.	L'indice G	180
2.7.2.5.2.3.	L'indice n	180
2.7.2.5.2.4.	L'indice I	181
2.7.2.5.2.5.	Les Indicateurs du Journal Citation Reports (JCR)	181
2.7.2.5.2.6.	Le SNIP (Source Normalized Impact per Paper	183
2.7.2.5.2.7.	SCImago Journal Rank (SJR)	183
2.7.2.5.2.8.	L'indice Y	183
2.7.2.5.2.9.	PageRank	184
2.7.2.5.3.	Les Mesures alternatives ou Altmetrics	184
2.7.2.5.4.	Les Sources bibliométriques	185
2.7.2.5.5.	La Cartographie de la science	185
2.7.2.5.5.1.	La Visualisation de l'information	186
2.8.	Pour un meilleur pilotage de la recherche scientifique	187
2.9.	Emergence des services « Analytics »	188
2.10.	Les Limites de la bibliométrie évaluative	189
Conclusion	191
Conclusion de la première partie	193

DEUXIEME PARTIE :
Les « Intrants » de la recherche scientifique en Algérie

Introduction à la deuxième partie	196
Chapitre 3 : La Recherche scientifique en Algérie	197
Introduction	197
3.1. Emergence et évolution du système national de recherche algérien	197
3.1.1. A l'ère coloniale	198
3.1. 2. Après l'indépendance	199
3.1. 2. 1. La Période 1962 – 1971	200
3.1. 2. 2. La Période 1971 – 1983	201
3.1. 2. 3. La Période 1983-1998	202
3.1. 2. 4. La Période 1998-2008	203
3.1. 2. 5. La Période 2008-2012	208
3.1. 2. 6. La Période 2013-2017	208
3.2. Les Fondements du système national de recherche algérien	210
3.2.1. Structure et institutions du SNR en Algérie	210
3.2.1.1. Organes d'orientation et de mise en œuvre de la politique nationale de la recherche scientifique et du développement technologique	210
3.2.1.2. Structures de promotion et d'exécution de la recherche scientifique et du développement technologique	211
3.2.1.3. Consolidation du système institué par la loi n°98-11	213
3.2.1.4. Institutions au service du système national de recherche	214
3.2.2. La Programmation des activités de recherche	218
3.2.3. Le Potentiel scientifique et technologique	219
3.2.3.1. Le Potentiel humain	219
3.2.3.2. Le Financement de la recherche	234
3.2.4. Valorisation des résultats de la recherche	241
3.3. La Direction la recherche scientifique et du développement technologique (DGRSDT).....	244
3.3.1. Problématique des indicateurs de la science en Algérie.....	248
3.3.1. 1. Actions ou Intentions d'action de la DGRSDT ?.....	249
3.3.2. La Production des indicateurs de la science nationale	253
Conclusion	255
Chapitre 4 : Les Sciences médicales et sanitaires en Algérie	256
Introduction	256
4.1. Etroitement liées l'une à l'autre : la médecine et la santé	257
4.2. Histoire de l'enseignement médical en Algérie	260
4.2.1. Période coloniale	260
4.2.2. Après l'indépendance du pays	263
4.2.3. Les Facultés de médecine en Algérie	267

4.2.4.	La Réforme des études médicales : régression ou progression ?.....	268
4.3.	Les Etudiants en sciences médicales	269
4.3.1.	Effectifs des étudiants en graduation, en sciences médicales	269
4.3.2.	Effectifs des étudiants par grandes familles de disciplines	271
4.3.3.	La Post-graduation en sciences médicales	273
4.4.	La Recherche médicale dans le paysage de la recherche scientifique en Algérie	273
4.4.1.	Les Acteurs de la recherche médicale en Algérie	275
4.4.2.	Répartition des enseignants par disciplines	276
4.4.3.	Chercheurs en sciences médicales	277
4.4.4.	Laboratoires et projets nationaux de recherche	278
4.4.4.1.	Les PNR en sciences médicales	282
4.4.4.2.	Les Laboratoires de recherches en santé	282
4.5.	Place d'une agence de recherche pour la santé dans le système national de la recherche scientifique	283
4.5.1.	Les Missions accomplies par l'Agence	284
4.5.	Les Moyens d'échange d'informations et de résultats dans le domaine de la santé	286
4.5.1.	Des sociétés savantes et de leur rôle en médecine	286
4.5.2.	Les Archives de l'Institut Pasteur	290
4.6.	La Santé en chiffres	292
4.7.1.	L'Infrastructure sanitaire	292
4.7.2.	Ressources humaines	292
4.7.3.	Le Budget du secteur	293
4.7.4.	Le Secteur du médicament	295
	Conclusion	296
	Conclusion de la deuxième partie	297

<p>TROISIEME PARTIE :</p> <p>Les « Extrants » de la recherche scientifique en Algérie</p>

Introduction à la troisième partie	300
Chapitre 5 : Les « Extrants » de la recherche scientifique	301
Introduction	301
5.1. Comment quantifier les résultats ou produits de la recherche ?	302
5.2. Les Produits de la recherche	305
5.3. L'Information scientifique	307
5.4. Les Vecteurs de l'information scientifique	317
5.4.1. La Communication au cœur de la production scientifique ou l'injonction de communiquer en science	317
5.4.2. Editer la science ou l'acte de la publier	321
5.4.3. Les Revues Scientifiques (Périodiques Scientifiques)	326
5.4.3.1. L'Article scientifique	329

5.6.	Les Sources d'information sur les activités de la recherche scientifique	331
5.6.1.	La Veille scientifique	332
5.6.2.	Les Groupes d'experts	336
5.6.3.	Les Bases de données	338
5.6.3.1.	Les bases de données bibliographiques	339
5.6.3.2.	Les bases de données des publications scientifiques et techniques	343
5.7.	La Publication à l'ère des technologies de l'information et de la communication (TICs).....	345
5.7.1.	La Publication électronique	345
5.7.1.1.	Différence entre revue papier et revue électronique	346
5.8.	Publier et éditer la science autrement	348
5.8.1.	Qualités de l'édition électronique	348
5.8.1.1.	L'Hypertextualité	348
5.8.1.2.	La Cyberécriture	350
5.9.	Révolution Web 2.0 de l'édition scientifique	351
5.9.1.	Le Changement des pratiques scientifiques : évolution ou rupture ?.....	353
5.9.2.	L'Impact des revues électroniques sur la recherche	354
5.9.2.1.	Services accompagnant les revues électroniques	356
5.9.2.2.	Exploitation des revues électroniques	357
5.9.2.3.	La Diffusion et l'accès aux publications électroniques	357
5.9.2.4.	La Notion d'accès libre aux publications/revues électroniques	360
5.9.2.5.	Vers la fin de l'hégémonie des revues scientifiques ?	362
5.9.3.	Redéfinition du nouveau paysage de la publication/édition ...	365
Conclusion		366
Chapitre 6 : Approche biblio-sciptométrique de la recherche médicale algérienne de 1990 à 2014		368
Introduction		368
6.1.	Précisions méthodologiques	369
6.1.1.	D'abord, retour sur l'étude de faisabilité	371
6.1.1.1.	Choix des sources de l'étude (constitution du corpus de l'étude).....	372
6.1.1.2.	Sondage de l'impact du corpus	373
6.1.2.	Outils de l'étude biblio-sciptométrique	374
6.1.2.1.	Les Logiciels	374
6.1.2.2.	La Classification statistique internationale des maladies et des problèmes de santé connexes (CIM).....	376
6.1.3.	Traitement des données	377
6.1.3.1.	Collecte et prétraitements des données	377
6.1.3.1.1.	Interrogation des bases de données sources	377
6.1.3.1.2.	Contrôle/cohérence et dé-doublonnage	378
6.1.3.1.3.	Choix des champs pour l'étude	381
6.1.4.	Traitements bibliométriques	380
6.1.4.1.	Dénombrements ou comptages statistiques	383

6.1.4.2.	L'Analyse factorielle des données	384
6.1.4.3.	La Méthode d'analyse des mots associés	384
6.1.4.4.	Sources d'information du facteur d'impact des revues.....	391
6.2.	La Recherche scientifique algérienne à l'orée du 21 ^{ème} siècle : 2000-2014	391
6.2.1.	La Production scientifique mondiale	390
6.2.2.	Volume des publications en Afrique du Nord.....	395
6.2.3.	Volume des publications par habitant et par chercheur	396
6.2.4.	Volume de publications par domaine de recherche	397
6.2.5.	Impact et indice H	399
6.2.6.	La Coopération entre chercheurs	403
6.3	Les Résultats de l'étude sectorielle : vue d'ensemble et restrictions analytiques	405
6.3.1.	Les Indicateurs globaux et comparatifs de la recherche en sciences médicales en Algérie (1990-2014)	405
6.3.2.	Les Résultats de la constitution de la base « ALGERIAMED » (Corpus de l'étude).....	409
6.3.3.	Rappel des résultats de constitution de la base ALGERIAMED	411
6.3.4.	Résultats globaux et comparatifs	414
6.3.4.1.	Les Auteurs	415
6.3.4.1.1.	Indicateurs globaux (ALGERIAMED)	415
6.3.4.1.2.	Indicateurs comparatifs (WOS, SCOPUS, PASCAL et ALGERIAMED)	418
6.3.4.2.	Les Spécialités	423
6.3.4.2.1.	Indicateurs globaux	423
6.3.4.2.2.	Indicateurs comparatifs	424
6.3.4.2.3.	Rubriques et codes phares	426
6.3.4.2.4.	Indicateurs globaux	426
6.3.4.2.5.	Indicateurs comparatifs	429
6.3.4.3.	Les Revues	433
6.3.4.3.1.	Indicateurs globaux	433
6.3.4.3.2.	Indicateurs comparatifs	435
6.3.4.4.	Hôpitaux et villes universitaires	437
6.3.4.4.1.	Hôpitaux prolifiques	437
6.3.4.4.2.	Villes prolifiques	438
6.3.4.4.3.	Indicateurs comparatifs	439
6.3.4.5.	Langues prolifiques	439
6.3.4.5.1.	Indicateurs comparatifs	440
6.4.	De quelques indicateurs pouvant intervenir dans la constitution d'un dossier stratégique.....	442
6.4.1.	Présentation des indicateurs du dossier	442
6.4.1.1.	Indicateurs moyens	442
6.4.1.2.	Les Auteurs	445
6.4.1.2.1.	Super-productivité	445

6.4.1.2.2.	Auteurs prolifiques	447
6.4.1.2.3.	Cartographie des auteurs de la recherche	449
6.4.1.3.	Les Domaines	455
6.4.1.3.1.	Sujets d'intérêts des auteurs	455
6.4.1.3.1.1.	Descripteurs Prolifiques par tranche	459
6.4.1.4.	Les Structures	463
6.4.1.5.	Vecteurs des publications.....	464
6.5.	Synthèse des traitements scientométriques	467
Conclusion		480
CONCLUSION GENERALE		482
Bibliographie		495
Webographie		502
Annexes		512
Annexe 1 : A propos de la CIM		512
Annexe 2 : Tableaux comparatifs et complémentaires pour les pages 423-433 de la thèse		516
Annexe 3 : Questions de l'entretien avec Monsieur le Directeur Général de la recherche scientifique et du développement technologique		522

- Liste des sigles et acronymes⁸ -

AIEA	Agence Internationale de l'Energie Atomique
ALASCO	Association Algérienne pour la Coopération Scientifique
ANDRS	Agence Nationale pour le Développement de la Recherche en Santé
ANDRU	Agence Nationale pour le Développement de la Recherche Universitaire
ANVREDET	Agence Nationale de Valorisation des Résultats de la Recherche et du Développement Technologique
ATRSS	Agence Thématique de Recherche en Sciences de la Santé
AMCOST	Conférence Ministérielle de l'Union Africaine sur les Sciences et la Technologie
ANRT	Association Nationale de la Recherche et de la Technologie
ARN	Réseau National Académique et de Recherche
AUF	Agence Universitaire de la Francophonie
CERIST	Centre de Recherche sur l'Information Scientifique et Technique
C.E.N.	Commissariat aux Energies Nouvelles
CNEC	Commission Nationale d'Evaluation des Chercheurs Permanents
CNEPRU	Comité National d'Evaluation et de Programmation de la Recherche Universitaire
C.N.R.	Conseil National de la Recherche
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique (Paris)
CIS	Commission Intersectorielle
C.P.P.R.	Comité Permanent de Planification de la Recherche
CPRS	Conseil Provisoire de la Recherche Scientifique
CSI	Centre de Sociologie de l'Innovation (Paris)
CSP	Comités Sectoriels Permanents
CUA	Commission de l'Union Africaine

⁸ Le classement est alphabétique par sigle et non pas par la forme développée du sigle ou de l'acronyme.

DGRSDT	Direction Générale de la Recherche Scientifique et du Développement Technologique
ELDO	European Launch Development Organisation
EPA	Etablissement Public Algérien à caractère Administratif
EPST	Etablissement Public à caractère Scientifique et Technologique
ESRO	European Space Research Organisation
ESTIME	Evaluation des capacités Scientifiques Techniques et d'Innovation des pays Méditerranéens
EUROSTAT	Office statistique de l'Union Européenne (Luxembourg)
FARM	Fondation algérienne de la Recherche Médicale
FNRSdT	Fonds National de la Recherche Scientifique et du Développement Technologique
GENIST	Groupe d'Experts Nationaux sur les Indicateurs de Science et de Technologie
H.C.R.	Haut Commissariat à la Recherche
IAISTI	Initiative Africaine sur les Indicateurs de la Science, de la Technologie et de l'Innovation
INA	Institut National Agronomique
INAPI	Institut National Algérien de Normalisation et de Propriété Industrielle
INIS	International Nuclear Information System (de l'AIEA)
INIST	Institut National de l'Information Scientifique et Technique du centre national de la recherche scientifique (Paris)
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique (Paris)
INESSM	Institut National de l'Enseignement Supérieur en Sciences Médicales
ISM	Institut des Sciences Médicales
ISU	Institut de Statistique de l'UNESCO
MESRS	Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
MSPRH	Ministère de la Santé, de la Population et de la Réforme Hospitalière
NASA	National Aeronautics and Space Administration (USA)
NEPAD	Nouveau partenariat pour le développement de l'Afrique

NSF	National Science Fondation (USA)
PAC	Plan d'Action Consolidé pour la science et la technologie en Afrique
PNDA	Plan National de Développement Agricole
PNR	Programmes Nationaux de Recherche
OASTI	Observatoire Africain sur les Indicateurs de la Science, la Technologie et l'Innovation
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Economiques
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
OMPI	Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
OST	Observatoire des Sciences et des Technologies (Paris)
SAC	Société Algérienne de Chirurgie
SMA	Société de Médecine d'Alger
SNI	Systèmes Nationaux d'Innovation
SNR	Système National de la Recherche
SNRI	Système National de la Recherche et de l'Innovation
TIC	Technologies de l'Information et de la Communication
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture
UQAM	Université du Québec à Montréal
WBI	World Bank Institute

- Liste des tableaux -

Tabl. N°1 :	L'Initiative Africaine sur les Indicateurs de la Science, Technologie et de l'Innovation (AISTI) : objectifs, chronologie, indicateurs et réalisations	140
Tabl. N°2 :	La « Famille Frascati » Série « La mesure des activités scientifiques et technologiques »	144
Tabl. N°3 :	Autres cadres méthodologiques et statistiques pour mesurer la science et la technologie	145
Tabl. N°4 :	Les Indicateurs relatifs aux personnels R-D	149
Tabl. N°5 :	Les Indicateurs relatifs aux dépenses R-D	151
Tabl. N°6 :	Niveaux d'évaluation des indicateurs bibliométriques	170
Tabl. N°7 :	Evolution institutionnelle de la recherche scientifique en Algérie depuis 1962	204
Tabl. N°8 :	Evolution des effectifs étudiants inscrits en post graduation	220
Tabl. N°9 :	Evolution des effectifs étudiants inscrits en doctorat (LMD)	220
Tabl. N°10 :	Effectifs de chercheurs par million d'habitants en 2008	221
Tabl. N°11 :	Evolution du nombre d'encadrement des étudiants par enseignant universitaire	222
Tabl. N°12 :	Evolution comparée des effectifs étudiants et enseignants	223
Tabl. N°13 :	Evolution de l'effectif des chercheurs par catégorie : 1996 – 2012	224
Tabl. N°14 :	Evolution du taux de représentation des chercheurs à temps plein et à temps partiel : 1996-2012	225
Tabl. N°15 :	Estimation des chercheurs à temps plein (FTE) en 2005 (Algérie, Jordanie, Liban, Maroc et Tunisie)	229
Tabl. N°16 :	Nombre de chercheurs FTE pour un panel de pays en 2005	230
Tabl. N°17 :	Distribution des pays selon le PIB /habitant et Nombre de chercheurs /Million d'habitants	231
Tabl. N°18 :	Estimation des dépenses de R&D en % du PIB	235

Tabl. N°19 :	Evolution du budget de la recherche entre 1997 et 1998 (en millions de DA)	236
Tabl. N°20 :	Part du PIB consacré à la R&D (en millions de DA) : prévisions loi 98-11	237
Tabl. N°21 :	Évolution Réelle de la part du PIB par rapport au budget de la recherche scientifique (en milliards de D.A)	238
Tabl. N°22 :	Subvention prévisionnelle de l'Etat au titre du financement de la recherche (1998-2002 et 2008-2012)	239
Tabl. N°23 :	Les Indicateurs STI rajoutés par la DGRSDT sur le questionnaire de collecte	254
Tabl. N°24 :	Évolution de l'indice de couverture médicale (Nombre d'habitants pour 1 praticien)	271
Tabl. N°25 :	Evolution du nombre d'étudiants inscrits en graduation (Par grandes familles de disciplines)	272
Tabl. N°26 :	Evolution du nombre d'étudiants inscrits en graduation en pourcentage (%) (Par grandes familles de disciplines)	272
Tabl. N°27 :	La Structuration thématique de la recherche scientifique en Algérie par Domaines	274
Tabl. N°28 :	Nombre d'enseignants chercheurs	275
Tabl. N°29 :	Répartition des effectifs des enseignants-chercheurs par grands domaines et par grade	277
Tabl. N°30 :	Analyse des Grands domaines : chercheurs, laboratoires, chercheur/laboratoire, pourcentage (%) de doctorants/laboratoire	277
Tabl. N°31 :	Effectifs des doctorants par grands domaines dans les laboratoires de recherche	278
Tabl. N°32 :	Situation par domaines : chercheurs (enseignants, doctorants) et laboratoires	282
Tabl. N°33 :	Thématiques des Laboratoires de recherche en santé	281
Tabl. N°34 :	Les Personnels médicaux et paramédicaux (nombre par habitant)	293
Tabl. N°35 :	Dépense nationale de santé de 2001 à 2012	294
Tabl. N°36 :	Critères de classement de l'information	308
Tabl. N°37 :	Comparaison entre document papier et document électronique	

Tabl. N°38 :	Résultats préliminaires de l'interrogation des sources de l'étude	378
Tabl. N°39 :	Les Doublons des résultats de l'interrogation des sources de l'Etude	380
Tabl. N°40 :	Dé-doublonnage des corpus sources de l'étude biblio-sciencométrique	380
Tabl. N°41 :	Types de dénombrements bibliométriques	383
Tabl. N°42 :	Volume et part mondiale de publications	393
Tabl. N°43 :	Impact des soixante premiers pays en nombre de Publications en 2007-2011	394
Tabl. N°44 :	Nombre de chercheurs par million d'habitants	396
Tabl. N°45 :	Récapitulatif de quelques Indicateurs des publications pour l'Algérie	399
Tabl. N°46 :	Indicateurs d'impact pour l'Algérie	400
Tabl. N°47 :	Classement de l'Algérie dans le monde par disciplines	402
Tabl. N°48 :	Les Partenariats des chercheurs algériens	403
Tabl. N°49 :	Contribution de chaque discipline dans le partenariat avec la France	404
Tabl. N°50 :	Contribution des éléments prolifiques par rapport à l'ensemble du Corpus	407
Tabl. N°51 :	Identification des vingt premiers auteurs prolifiques dans la base ALGERIAMED	408
Tabl. N°52 :	Evolutions annuelles de la production médicale algérienne 1990-2014	412
Tabl. N°53 :	Aperçu de la participation des auteurs et indicateurs moyens	415
Tabl. N°54 :	Auteurs ayant publié seuls	417
Tabl. N°55 :	Effectifs des auteurs (WOS, SCOPUS, PASCAL et ALGERIAMED)	418
Tabl. N°56 :	Effectifs des auteurs selon leurs participations (WOS, SCOPUS, PASCAL et ALGERIAMED)	419
Tabl. N°57 :	Aperçu de la participation des auteurs et indicateurs moyens 1990-2014 (WOS/SCOPUS/PASCAL/ALGERIAMED)	419
Tabl. N°58 :	Comparaison de position des auteurs prolifiques selon leurs provenance des différentes bases de données :	422

WOS/SCOPUS/PASCAL/ ALGERIAMED

Tabl. N°59 :	Spécialités prolifiques dans les bases :	425
	WOS/SCOPUS/PASCAL/ALGERIAMED	
Tabl. N°60 :	Rubriques prolifiques de la base ALGERIAMED	427
Tabl. N°61 :	Codes prolifiques (base ALGERIAMED)	428
Tabl. N°62 :	Rang des rubriques prolifiques dans les bases ALGERIAMED/WOS/SCOPUS et PASCAL	430
Tabl. N°63 :	Rang des codes prolifiques dans les bases ALGERIAMED/WOS/SCOPUS et PASCAL	432
Tabl. N°64 :	Revue prolifique dans la base ALGERIAMED	433
Tabl. N°65 :	Rang des Revues prolifiques dans les bases ALGERIAMED/WOS/SCOPUS et PASCAL	436
Tabl. N°66 :	Hôpitaux prolifiques ALGERIAMED	437
Tabl. N°67 :	Villes prolifiques ALGERIAMED	438
Tabl. N°68 :	Répartition des publications par langue (ALGERIAMED)	439
Tabl. N°69 :	Répartition des publications par langue (WOS)	440
Tabl. N°70 :	Répartition des publications par langue (SCOPUS)	440
Tabl. N°71 :	Répartition des publications par langue(PASCAL)	441
Tabl. N°72 :	Auteurs à seuil de publication annuelle égal ou supérieur à 5	446
Tabl. N°73:	Auteurs prolifiques par tranche de temps et période globale	448
Tabl. N°74	Relation entre auteurs prolifiques et les codes	456
Tabl. N°75	Relation entre auteurs du quadrant 1 et les codes	457
Tabl. N°76	Relation entre auteurs du quadrant 4 et les codes	458
Tabl. N°77	Descripteurs prolifiques : période globale	459
Tabl. N°78	Mouvance des descripteurs sur le diagramme stratégique	461

Tabl. N°79	Relations entre hôpitaux pluridisciplinaires et services	463
Tabl. N°80	Supports et notoriété des publications des auteurs prolifiques et du quadrant 1 de la tranche T2	465
Tabl. N°81	Supports et notoriété des publications des auteurs prolifiques et du quadrant 1 de la tranche	466
- Liste des figures -		
Fig. N°1 :	Le Modèle intrant-extrant (selon le manuel de Frascati)	18
Fig. N°2 :	Plan pour la rédaction d'une étude bibliométrique	28
Fig. N°3 :	La Chaîne de traitements biblio- scientométriques	29
Fig. N°4:	Schéma de l'approche méthodologique de l'étude bibliométrique et scientométrique de la recherche médicale en Algérie	30
Fig. N°5 :	La Rose des vents de la recherche	57
Fig. N° 6:	Eléments pour l'élaboration d'une politique scientifique	103
Fig. N°7 :	Le Modèle intrants/extrants	124
Fig. N°8 :	Organisation du système de la mesure de la science	132
Fig. N°9 :	Principaux éléments quantifiables de la recherche scientifique	137
Fig. N°10 :	Le Processus de système de renseignement en continu	164
Fig. N°11 :	Intérêt de la bibliométrie	172
Fig. N°12 :	Système National de la recherche scientifique et du développement technologique	212
Fig. N°13 :	Structure d'un programme National de Recherche (PNR)	218
Fig. N°14 :	Mise en œuvre de la programmation quinquennale sur la recherche scientifique et le développement technologique : 1998-2002	219

Fig. N°14 A:	Evolution de l'effectif des chercheurs par catégorie : 1996-2012	226
Fig. N°14 B:	Progression de l'effectif des chercheurs par catégorie : 1996-2012	226
Fig. N°15 :	Organigramme de la DGRSDT	245
Fig. N°15A :	Organigramme de la Direction de la programmation de la recherche, de l'évaluation et de la prospective et de la Direction de l'administration et du financement de la recherche scientifique	246
Fig. N°15B :	Organigramme de la Direction du Développement et Services Scientifiques et Techniques et de la Direction de Développement et Technologique et de l'Innovation	247
Fig. N°16 :	Rôles et compétences respectifs du système de santé et de la médecine	258
Fig. N°17 :	Effectif des étudiants musulmans de 1939 à 1949	261
Fig. N°18 :	Evolution du nombre d'étudiants musulmans à la faculté de médecine d'Alger	263
Fig. N°19 :	Evolution du nombre d'étudiants musulmans à l'Université d'Alger	263
Fig. N°20 :	Évolution des effectifs des inscrits en graduation en sciences médicales	270
Fig. N°21 :	Evolution des effectifs de diplômés de graduation en sciences médicales	270
Fig. N°22 :	Evolution du nombre d'étudiants inscrits en graduation (Par grandes familles de disciplines)	271
Fig. N°23 :	Evolution du nombre d'étudiants inscrits en graduation (Par grandes familles de disciplines)	272
Fig. N°24 :	Répartition des enseignants par disciplines	276
Fig. N°25 :	Répartition par disciplines des enseignants ayant un Doctorat	276
Fig. N°26 :	Répartition des laboratoires de recherche par spécialités (total labos= 1116)	279

Fig. N°27 :	Répartition des chercheurs affiliés aux laboratoires de recherche par spécialités (total chercheurs = 23819)	280
Fig. N°28 :	Répartition des projets des 2842 PNR acceptés (2010)	283
Fig. N°29 :	Les Différents types d'information	309
Fig. N°30 :	Le Cycle de l'édition	322
Fig. N°31 :	Synoptique du système de veille technologique	333
Fig. N°32 :	Dispositif de veille technologique	
Fig. N°33 :	Schéma de l'accès aux articles scientifiques (de l'imprimé à l'électronique)	358
Fig. N°34 :	Résultats préliminaires de l'interrogation des sources de l'étude	378
Fig. N°35 :	Menu « Références » avec option « Fin duplicates » d'ENDNOTE	379
Fig. N°36 :	Opération de vérification et d'élimination ou de sauvegarde des deux notices avec ENDNOTE	379
Fig. N°37 :	Les Doublons des sources de l'étude	380
Fig. N°38 :	Exemple de réseau de thématiques de publications médicales	385
Fig. N°39 :	Définition du diagramme stratégique	388
Fig. N°40 :	Evolution du volume mondial de publications de la période 1981-1985 à la période 2007-2011	392
Fig. N°41 :	Evolution du volume des publications pour la région de l'Afrique du Nord	395
Fig. N°42 :	Répartition des publications algériennes par domaine de recherche	398
Fig. N°43 :	Classement des pays par rapport à l'indice H	401
Fig. N°44 :	Niveau d'exploitation des résultats	409
Fig. N°45 :	Evolutions annuelles globales de la production scientifique médicale algérienne selon les sources (1990-2014)	413
Fig. N°46 :	Identification des auteurs prolifiques (ALGERIAMED)	416
Fig. N°47 :	Auteurs prolifiques dans la base WOS	421
Fig. N°48 :	Auteurs prolifiques dans la base SCOPUS	421
Fig. N°49 :	Auteurs prolifiques dans la base PASCAL	421

Fig. N°50 :	Spécialités prolifiques de la base ALGERIAMED	423
Fig. N°50.A :	Spécialités prolifiques ALGERIAMED et bases sources (WOS/SCOPUS/PASCAL)	426
Fig. N°51 :	Revue prolifiques dans la base ALGERIAMED	436
Fig. N°52 :	Hôpitaux prolifiques ALGERIAMED	438
Fig. N°53 :	Villes prolifiques ALGERIAMED	439
Fig. N°54 :	Répartition des publications par langue (ALGERIAMED)	439
Fig. N°55 :	Répartition des publications par langue (base WOS)	440
Fig. N°56 :	Répartition des publications par langue (base SCOPUS)	440
Fig. N°57 :	Répartition des publications par langue (base PASCAL)	441
Fig. N°58 :	Evolutions annuelles des moyennes d'auteurs par article et d'articles par auteur	442
Fig. N°59 :	Evolution du nombre des publications par année	444
Fig. N°60 :	Distribution des auteurs à travers les publications	449
Fig. N°61 :	Diagramme stratégique des auteurs : période globale 1990-2014	450
Fig. N°62 :	Diagramme stratégique des auteurs : T1 1990-1998	451

Fig. N°63 :	Diagramme stratégique des auteurs : T2 1999-2014	451
Fig. N°64 :	Extrait de la carte des liens entre auteurs	453
Fig. N°65 :	Extrait de la carte des liens entre auteurs cartographié avec Gephi	454
Fig. N°66 :	Cartographie des acteurs de la recherche médicale en Algérie	454
Fig. N°67 :	Diagramme stratégique des Descripteurs : Période globale 1990-2014	462

INTRODUCTION GENERALE

Préambule

Santé et bien-être humain figurent parmi les grands défis sociétaux à relever, identifiés dans les agendas stratégiques de la recherche de plusieurs États.

La recherche médicale progresse et avec elle notre espérance de vie, et de vie en bonne santé.

Grâce à l'immense bond en avant des connaissances et l'évolution sans pareille des technologies ces derniers décennies, la perspective de vivre plus d'un siècle pourrait devenir la réalité de prochaines générations humaines⁹

Génétique et biotechnologies participent à cette révolution. Avec la connaissance des gènes et des génomes, la médecine dite « d'organes » fait progressivement place à une médecine génétique, moléculaire, cellulaire et personnalisée. Les maladies génétiques, mais aussi les maladies complexes comme les cancers, les maladies cardiovasculaires ou encore les maladies chroniques bénéficieront du développement de toutes nouvelles thérapies.

On 1guérira demain des maladies graves ou incurables d'aujourd'hui.

Ainsi, la recherche médicale se présente comme inévitable indicateur de développement humain. Et cela passe par une appropriation des infrastructures de recherche médicale et paramédicale très développées.

Les biens de recherche générés en médecine clinique, en biotechnologie et en recherche biomédicale dépassent la moitié des biens de recherche de pays (conscients de toute l'importance de ce domaine), et ce, toutes disciplines confondues, il est question de survie. De plus, en maîtrisant le transfert d'innovation technologique et l'accès à l'information scientifique et technique internationale ; apprendre des autres et sans complexes permet aussi de concevoir notre avenir.

La recherche biomédicale est une industrie d'avenir à très forte plus-value, les réalisations de la Jordanie, de l'Inde et de la Chine sont à visiter¹⁰.

Elle est aussi un outil de défense contre l'extrêmement petit (microorganisme, prion, mélanine, etc.), des microparticules du fait de l'avènement inopiné, de la forte mobilité et des délais nécessaires à l'identification, puis à l'élaboration des outils de défense, la recherche biomédicale est l'arme du nouveau millénaire.

⁹ Tambourin, Pierre. 2014. Recherche médicale : doit-on poser des limites ? [Consulté en juillet 2018]. Disponible à l'adresse : <http://www.liberation.fr/evenement-libe/2014/03/26/recherche-medicale-doit-on-poser-des-limites-990169>

¹⁰ Ouchtati, Mohamed. 2010. La Recherche médicale en panne : j'ai peur pour mon pays [Consulté en juillet 2018]. Disponible à l'adresse : <http://www.Elwatan.com/archives/idees-debats/la-recherche-medicale-en-panne-j'ai-peur-pour-mon-pays-03-05-20>

Le champ de la recherche scientifique en Algérie, a connu au cours des quelques dernières décennies d'importantes transformations induites par des causes internes et externes, souvent étroitement imbriqués, et partagées entre des tendances à la standardisation (en références aux normes organisationnelles internationales) et des exigences locales (s'adapter au contexte local et répondre aux besoins du développement). Ce retour en force du thème de la recherche répond à des préoccupations que l'on peut retrouver dans le discours des scientifiques et des entrepreneurs aussi bien que dans celui des politiques

Antérieurement à cette période, les préoccupations étaient d'avantages centrés sur les questions de l'enseignement et de l'adéquation formation-emploi en vue d'encadrer et de maîtriser les capacités de production d'usines importées « clé en main » ou « produit en main ». Malgré les efforts et l'œuvre fondatrice de l'Office Nationale de la Recherche Scientifique (ONRS) durant les années 1970, l'Université se consacrait pour l'essentiel à des missions de formation, et était restée jusque-là relativement à l'écart de la problématique de la recherche et développement et de l'innovation.¹¹

Le contexte nouveau apparu vers la fin des années 1980 va changer la donne. Les structures étatiques et administratives, grands pourvoyeurs d'emplois, sont saturées, les entreprises publiques, à cours de financement ou confrontées à la concurrence internationale, sont en crise.

Cette nouvelle réalité a conduit à des appels, venant des entreprises, des universités comme des pouvoirs publics, en faveur d'une réforme de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique ainsi que d'une renégociation du rapport entre les institutions scientifiques et les entreprises.

Jusque-là fondé sur « l'adéquation formation-emploi », ce rapport tend à se déplacer prioritairement vers « la contribution à l'innovation technologique »¹².

Au niveau international, l'Algérie fait face, à un environnement nouveau ou dominant des sociétés et des économies fondées sur les savoirs, l'information et la communication. Internet et la panoplie de technologie de l'information et de la communication envahissent le marché, et s'imposent dans la vie professionnelle comme dans la vie hors travail. Ainsi, l'expansion des autoroutes de l'information et la multiplication des sources de celle-ci permettent de nos jours l'acquisition des connaissances en temps réel.

¹¹ Khiari, Noureddine. 1996. Science et développement : la recherche scientifique en Algérie
Thèse de doctorat : Physique : Strasbourg 1 : 1996 p.149

¹² Ibid. p.157

L'apparition d'internet a induit le monde de l'information dans une vraie mutation et les chercheurs disposent aujourd'hui de multiples formes et sources d'information.

Il est devenu un véritable outil de communication et de diffusion de l'information, qui vient s'ajouter à d'autres outils déjà existants pour faciliter le travail du chercheur.

La mise en ligne des publications scientifiques qui remplace progressivement l'accès uniquement sous forme papier qu'ont connu les générations précédentes de chercheurs.

Ainsi, internet vient abolir toutes les frontières, diffuse plus vite et plus largement.

À tel point que le lecteur se trouve face à une profusion de données, menacé par ce que l'on dénomme « info-obésité », « big data » et « surabondance des informations »¹³ Une question se pose alors : où est l'information pertinente par rapport au chercheur, par rapport au décideur ? Où est l'information confirmée, certifiée et validée ? Nécessitant un délai imposé par l'analyse et la décision ?

Dans les pays en voie de développement ou du moins en Algérie, le tout n'est pas de commencer par la sélection, le téléchargement et l'élaboration de l'information, mais par une phase initiale de collecte de données constituant le point de départ. Ce sont ces renseignements qui favoriseront la veille aussi bien scientifique que technologique et par conséquent l'apport de correctifs et une politique appropriée.

« L'optimisation de la recherche scientifique passe par l'ouverture de l'Université sur son environnement. Ceci se matérialiserait par une contribution importante de celle-ci qui ferait connaître auprès de la communauté nationale, les potentialités et les services qu'elle est en mesure de rendre et constituerait un catalyseur de choix pour promouvoir une interaction université/entreprise en initiant, à court terme, des collaborations qui pourraient mettre à jour la complémentarité des deux secteurs et en tissant, à long terme, des réseaux qui pourraient devenir le centre de gravité du renouveau dans les domaines de l'innovation technologique et de la recherche/développement »¹⁴.

¹³ Binaire.2015. La Publication scientifique : du papier au numérique. [Consulté en juin 2017]. Disponible à l'adresse : <http://www.le-monde.fr/blog/binaire/2015/02/17/la-publication-scientifique-du-papier-au-numerique/>.

¹⁴ Mahmoud,S. ;Chichti,F. ;Hassanaly,P.1997. Veille scientifique, veille technologique : application à l'économie et à la recherche en Tunisie. [Consulté en juin 2017]. Disponible à l'adresse : <http://www.Crrm.fr/sfba/ile-rousse/1997/article40.html>

Les pourvoyeurs de fonds pensent que toute recherche devrait être orientée et que la société devrait jouer un rôle prépondérant en influant sur l'orientation de la recherche scientifique ainsi que sur son rythme d'évolution et l'usage que l'on fait de ses résultats

Ces derniers sont, dans le contexte algérien, souvent difficilement accessibles car insuffisamment diffusés et des données biaisées risquent d'amener des résultats dangereusement exploitables dans toute étude infométrique.

C'est dans cette optique que nous soulevons le problème de l'usage de l'information dans le domaine de la recherche médicale. Quel est donc le bilan des actions entreprises au niveau de la recherche médicale de notre pays ?

Dans le contexte algérien, c'est cette maîtrise qui paraît faire tant défaut dans plusieurs domaines.

Ainsi, une application est menée, au profit des chercheurs scientifiques, par la mise en place d'une base de données et l'élaboration d'un tableau de bord, souhaitant par la même, aider les décideurs dans la gestion politique de recherche et du système de santé.

C'est parce que la recherche scientifique devient tout aussi coûteuse que nécessaire¹⁵, que les décideurs doivent constamment ou périodiquement disposer d'une information élaborée sur l'information (ou la recherche) scientifique et technique qui est le gage « certifié » des produits de la science et/ou de la recherche.

Les indicateurs de l'activité scientifique prennent place désormais au cœur des discussions sur les liens entre le progrès scientifique et technologique et le progrès économique et social. C'est véritablement une prise de conscience de l'intérêt qu'il y a à fonder les opinions, et les choix qui en résultent, sur des évaluations quantitatives. L'examen des politiques scientifiques paraîtrait inconcevable aujourd'hui sans le recours aux indicateurs de science et de technologie. Longtemps, centré sur les indicateurs d'intrants (inputs) qui constituent les indicateurs de ressources, l'intérêt se porte à présent de plus en plus sur les résultats de la recherche.

Les décideurs pourront ainsi détecter aussi les points forts, tout comme les points faibles de leur système, afin de renoncer, reconduire, réorienter les investissements dans lesquels le contribuable représente la clé de voute.

¹⁵ Okubo, Yoshiko.1997. Indicateurs bibliométriques et analyse des systèmes de recherche : méthodes et exemples. [Consulté en janvier 2017]. Disponible à l'adresse : <https://www.oecd-ilibrary.org/.../indicateurs-bibliometriques-et-analyse-des-systemes-de-recherche/methodes-et-exemples-1997.pdf>

1. Problématique

L'importance du rôle que jouent les sciences et techniques dans la fonction de développement socio-économique peut faire l'objet d'approches multiples, selon des méthodes différentes et de diverses positions idéologiques. Catégorique à cet égard, Luc Rouban affirme dès le début de son ouvrage¹⁶ : « De fait, aucun débat politique ne fait aujourd'hui, l'économie d'une référence à la science ou à la technique ».

La recherche scientifique « génératrice » ou « incubatrice » de cette connaissance scientifique, du savoir, de la science, a suscité l'intérêt de beaucoup de chercheurs.

Mais, dans notre pays, combien se sont-ils intéressés à l'une de ses problématiques, à savoir son « évaluation » et pour aller plus loin encore, combien se sont-ils intéressés à l'évaluation quantitative et qualitative du secteur des sciences médicales ?

Si l'on ne se tient qu'à l'évaluation de la recherche scientifique d'un domaine donné en Algérie, nous pourrions citer ce que nous considérons comme la première véritable étude scientométrique de rang magister, en l'occurrence :

- le travail académique soutenu par Radia Bernaoui en 2003 et intitulé : « Approche scientométrique et programmation de la recherche agricole en Algérie. Evaluation de la production scientifique de l'Institut national agronomique d'El Harrach ». L'étude a été réalisée à partir de la base de données BABINA montée à l'INA dans le cadre du projet RADA (Réseau algérien de la documentation agricole) dans le but d'une évaluation des programmes de recherche de l'INA sur une quinzaine d'années. Cela a permis de connaître : les thématiques qui absorbent le plus de travaux de recherche et si elles correspondent au plan national de développement agricole (PNDA).

L'auteur a utilisé la méthode des mots associés (comptabilisation des mots cooccurrences) avec proposition de la création d'un fichier ANY sous micro Cds/Isis en utilisant le thésaurus AGROVOC .

L'évaluation a porté sur la production littéraire scientifique d'un institut (INA) uniquement et pour un secteur : l'agriculture.

¹⁵Rouban, Luc.1988. L'Etat de la science : politique publique de la science et de la technologie. Paris : éd.du Centre national de recherche scientifique.p.3

- Le deuxième travail est intitulé : « La revue « Annales de l'Institut national agronomique d'El-Harrach » : étude scientométrique de 1939 à 1999 » soutenu par Rahima Slimani en 2005. Il s'agissait :
 - o de suivre l'évolution de la production d'articles scientifiques dans cette revue depuis son lancement (1939) à 1999 ;
 - o de dégager la fréquence de publication des auteurs, leur origine institutionnelle, leur nationalité et comment s'organise la Co-signature des articles
 - o de repérer les thèmes les plus développés de l'INA et les liens caractérisant les thèmes les plus importants

Les deux travaux ont conclu pratiquement de la même manière sur la possibilité d'appréhender l'impact économique et technologique des thèmes les plus développés par les chercheurs de l'INA ou ceux qui publient le plus dans la revue citée plus haut, ceci dans le cadre d'une thèse de doctorat.

Ces perspectives ne sont en fait que ce qu'on nomme « la valorisation de la recherche » et qui vise à transférer les résultats de la recherche académique vers le monde socio-économique. En améliorant un produit, un service, ou leurs processus d'élaboration, certains travaux de recherche peuvent avoir un impact économique fort, avec des conséquences directes sur notre quotidien. Favoriser l'innovation technique, le transfert de technologie, le partenariat entre secteur public et privé devraient faire partie des missions des universités. Cette collaboration peut s'exprimer à travers des contrats de collaboration de recherche ou ce qu'on appelle aussi « préparer un doctorat en entreprise » qui permettrait d'identifier de nouveaux thèmes de recherche en lien avec les problématiques rencontrées dans le milieu industriel, afin de répondre au plus près des besoins de la société.

Mais, nous savons ou devinons toutes les difficultés locales que pourrait susciter un tel sujet de recherche. En effet, ce n'est que quatorze ans après le travail de Bernaoui, que la directrice de l'agence de valorisation des produits de la recherche, invitée à l'émission « L'Invité de la rédaction » de la chaîne 3 de la Radio Algérienne le 08/06/2017 appelait à l'avènement d'une économie basée sur la connaissance et le savoir en essayant de répondre à la question suivante : Quels sont les moyens à mettre en œuvre pour parvenir à installer la « courroie de transmissions » devant nécessairement lier la recherche à la machine économique ?

Pour tenter de sensibiliser les décideurs politiques et économiques, elle soulignait que la valorisation est l'un des piliers de tout processus de formation et de recherche pour identifier, sélectionner et valoriser des projets innovants et, au bout du compte, assurer leur financement à des fins économiques.

Afin que les résultats de la recherche ne soient pas « mis au tiroir », l'intervenante estimait qu'il reste, encore, à susciter une prise de conscience vis-à-vis de cette valorisation, en commençant par l'élaboration d'une loi programme destinée à ouvrir la voie à la construction d'une société et d'une économie basée sur la connaissance et le savoir. Elle s'inquiétait alors que des chercheurs algériens, faute de l'absence d'une culture visant à faire confiance à leurs travaux et à accorder tout l'intérêt au savoir et à la connaissance, « pas encore d'actualité », soient tentés d'aller les faire valoriser à l'étranger.

« On a beau dire, un chercheur qui rêve de trouver à développer son idée et de la voir transformée en filiale ou en start-up, ce n'est pas aussi courant que cela. Il faut, énormément de travail sur les esprits pour impliquer les investisseurs et les industriels potentiels à s'intéresser aux produits de la recherche et à développer des projets algériens » disait-elle.

Et pour elle, seule une « incitation politique » pourrait aider à créer un écosystème de l'entrepreneuriat et de l'innovation liant, « en synergie », l'université, les centres de recherche, les grandes écoles, les entrepreneurs, les investisseurs, les industriels et jeter, ainsi, les bases d'une économie à même de produire des projets et des produits nationaux.

La mise en faillite des entreprises de production publiques et privées, et leur remplacement par des importateurs spéculateurs, a rompu les liens entre la recherche et l'industrie, et restauré un écart que l'on a mis tant d'années à combler. L'Algérie renoue avec la science-discours, caractéristique des pays sans base industrielle, où l'on peut discourir indéfiniment sur la science sans jamais la relier aux problèmes qu'elle est censée résoudre.

Notre entretien avec le directeur général de la recherche scientifique et du développement technologique (DGRSDT) en 2018 a révélé sa volonté de booster l'innovation mais qu'il souhaitait ajuster cela à son secteur. Ses propos faisant allusion aux différents problèmes que rencontre son secteur sans pour autant en ignorer certains points positifs. Car, cela étant et malgré une réglementation handicapante et un environnement peu incitatif, la recherche en Algérie a réussi quand même à présenter des résultats palpables.

Le directeur général de la recherche scientifique nous a donné quelques exemples de réussite, qui, sans cacher une forêt sombre, donnent des lueurs d'espoir.

Parmi les filières porteuses, il évoqua le domaine de la santé et qui nous intéresse particulièrement et qui concerne une molécule testée sur des rats et qui pourrait permettre la régénération de cellules endommagées. Mené depuis six ans, le projet pourrait être un produit miracle contre des maladies comme le diabète. « Nous avons testé cette molécule sur des rats. On détruit sa rate on injecte la molécule et la rate est reconstituée » disait-il.

C'est ainsi que nous interprétons le renoncement de nos deux auteurs (Bernaoui, Slimani) à entreprendre la suite qu'elles espéraient dans la conclusion de leurs travaux, dans les conditions qui prévalaient alors.

Pour revenir à notre modeste travail ; nous considérons qu'il peut constituer donc une première étude de rang doctoral en scientométrie concernant la production scientifique nationale d'un secteur donné, en l'occurrence le secteur médical et sa visibilité sur le plan international.

Aussi, la mesure de l'activité de recherche concerne trois aspects distincts : ses intrants, ses extrants et ses impacts.¹⁷

Notre recherche comprend les deux premiers aspects de l'évaluation contrairement aux deux travaux académiques cités précédemment et qui ne se sont intéressés qu'aux extrants seulement.

Quant au troisième aspect, non des moindres et que nous avons développé précédemment et à savoir l'impact des activités de la recherche , nous pensons qu'à lui seul il pourrait constituer un travail académique de rang doctoral pris en charge par le doctorant en collaboration avec tout un ensemble d'éléments logistiques comprenant le parrainage d'un organisme avec tous ce que cela suppose comme moyens à mettre à sa disposition : moyens humains, matériels, financement, convention et cadre légal.

Par ailleurs, il est important de souligner que lorsqu'on parle d'évaluation de la recherche scientifique, on sous entend la construction d'indicateurs véritables instruments révélateurs du développement socio-économique d'un pays.

Dans ce sens, on constate aussi une prise de conscience au niveau politique en Algérie pour l'intégration des indicateurs scientifiques et technologiques comme un « instrument » de mesure du développement socio-économique.

⁹ Larivière,Vincent ;Sugimoto R.,Cassidy. Mesurer la science.Montréal : les Presses de l'université de Montréal, 2018.p.9

A cet effet, il faut souligner la tenue de l'atelier national sur les « indicateurs de la recherche et développement » organisé par le département de la recherche scientifique et du développement scientifique du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique¹⁸.

Ainsi, l'Algérie voulait rejoindre les nombreux pays développés qui, après une augmentation des budgets consacrés à la science et à la technologie qui s'inscrit dans un contexte de compétition internationale accrue, ont débouché sur une volonté de programmation et de gestion de la recherche en charge par les Etats et les institutions de recherche et des entreprises privées qui en dépendent. Cette évolution s'est traduite également par une exigence d'évaluation qui va en s'amplifiant.

Il est donc apparu nécessaire de mettre au point des outils présentant des informations systématiques, fiables, accessibles et aisément manipulables pour rendre les choix concernant les activités scientifiques et techniques plus transparents pour en accroître et accroître la légitimité.

Par conséquent, l'évaluation de la recherche en politique scientifique ne peut être évitée, surtout lorsqu'il s'agit de pays à moyens réduits dont fait partie l'Algérie.

Compte tenu du fait que la recherche devient tout aussi coûteuse que nécessaire, la collecte et l'analyse des informations sur la recherche scientifique peuvent aider les décideurs et les responsables des politiques scientifiques à prendre des décisions éclairées. La mesure de la science permet : de stimuler la recherche, de distribuer les ressources, une meilleure compréhension, de mieux prédire les tendances et même de révéler les iniquités du système. Les résultats de ces travaux permettront de formuler, de réorienter les politiques scientifiques afin d'améliorer les conditions de travail de la communauté scientifique et élargir la participation en recherche¹⁹.

A ce sujet posons-nous au départ une question simple : disposons-nous d'une base de données (ou système d'information) de la production scientifique médicale en Algérie ?

Notre travail devait impérativement passer par une phase initiale qui consistait à collecter les données du corpus de l'étude scientométrique.

¹⁸ Atelier organisé au CERIST du 4 au 6 novembre 2014.

¹⁹ Larivière, Vincent ; Sugimoto R., Cassidy. Op. Cit. p.13

Ce que l'on relève sur le plan national aussi c'est l'absence d'études ayant appréhendé les deux aspects de l'évaluation, à savoir les « intrants » et les « extrants » de la recherche scientifique :

- d'un grand domaine scientifique, en l'occurrence « les sciences médicales » ;
- en s'appuyant sur l'exploitation de plusieurs sources (surtout de niveau international) pour la constitution du corpus de l'étude scientométrique.

Nous nous apprêtons à réaliser un travail de recherche appliquée : une étude « biblio-scientométrique »²⁶ de la production scientifique du domaine des sciences médicales en Algérie exploitant plusieurs sources (en l'occurrence, trois bases de données : WOS, SCOPUS et PASCAL).

Notre réflexion s'appuie sur deux postulats :

- Le premier tiré de la conférence internationale sur les indicateurs de la science dans les pays en développement²⁷ qui encourage fortement la diversification des sources d'information pour les études scientométriques
- Le deuxième postulat a pour départ les assises nationales de la recherche en sciences médicales qui se sont déroulées à Alger les 29 et 30 juin 2009. Dans la rubrique insuffisances le professeur Zahia Mentouri a énuméré entre autres l'absence de supports nationaux de publication. Ainsi donc, nos chercheurs algériens publieraient dans des revues étrangères, d'où le choix des bases de données citées précédemment (que nous développerons dans le point relatif aux sources).

Elle proposera (le Pr Mentouri) aussi un élargissement des missions de l'ANDRS avec en premier lieu la mission de veille scientifique en coordination avec l'INSP. Ainsi donc, a été exprimé ce besoin par la communauté même des scientifiques de ce domaine.

¹² « biblio-scientométrie » terme prêté à Christian Dutheuil dans son rapport pour la SGDN intitulé « L'Etat de l'art de la bibliométrie et de la scientométrie en France et à l'étranger » 1991

¹³ Arvanitis, Rigas ; Gaillard, Jacques.1992. Les Indicateurs de science dans les pays en développement= science indicators for developing countries.Paris : éd.de l'ORSTOM. p.10

A travers ce travail de recherche appliquée nous nous proposons de répondre à la question centrale :

Quelles sont les « caractéristiques » de la production littéraire de la recherche scientifique dans le domaine des sciences médicales en Algérie pour la période allant de 1990 à 2014?

Appréhender cette question ne pourra pas se faire sans passer par les réponses aux questions de type stratégique suivantes concernant le secteur médical en Algérie :

- Combien de publications ont été publiées pendant la période considérée 1990-2014 ?
- Quels en sont les auteurs ?
- Quels sont les thèmes et fronts de recherche?
- Quelles collaborations entreprennent les chercheurs ?
- Quels sont les journaux vecteurs de la recherche ?
- Quelles sont les villes de publication ?
- Quelles sont les affiliations des auteurs (CHU/Laboratoires)
- Quelles sont les langues de publication ?

D'une manière simpliste :

Qui fait quoi (auteur) ? Sur quoi (thème) ? En collaboration avec qui ? Publie où (journaux) ? Dans quelle langue ? Et quand ?

Les réponses à ces différents questionnements passent par la construction de certains indicateurs qui nous fourniront un état des lieux de la recherche médicale (potentiel et action : indicateurs qui vont mesurer la quantité et la visibilité de la de l'activité de recherche) et d'autres d'ordre stratégique (indicateurs relationnels qui permettront la reconstitution des logiques d'actions des auteurs).

Nous pourrions vérifier entre autres :

- Si les auteurs les plus productifs se trouvent parmi ceux travaillant sur des thèmes moteurs ?
- Si les auteurs les plus productifs publient dans les journaux à facteur d'impact élevé ?

2. OBJECTIFS DE L'ETUDE

Nous nous sommes assigné comme premier objectif la compréhension du fonctionnement du système de recherche médical algérien. Pour cela, il est nécessaire d'en dresser un tableau de situation et d'en faire un état des lieux. Ceci nous amène à collecter des informations utiles relatives :

- Aux acteurs réels de la recherche scientifique dans le domaine médical
- A la production scientifique
- Aux thèmes de recherche abordés, et d'établir un constat de visibilité de la production scientifique qui en découle et ce, à travers la consultation des bases de données internationales spécialisées.

En partant du constat que la recherche devient tout aussi coûteuse que nécessaire, que les décideurs doivent disposer de l'information qui leur permettra de détecter les points forts ainsi que les points faibles de leur système afin de renoncer, reconduire ou réorienter les investissements. A ce sujet, nous reprenons ce que J.J. Alain Devaquet (Ministre délégué chargé de et de l'enseignement supérieur/1986) disait à ce sujet : « On ne peut pas définir et mettre en œuvre une politique de recherche sans s'appuyer sur des instruments d'évaluation : il serait illusoire et peu rationnel en ce qui concerne le bon usage des crédits publics de fixer à priori un certain nombre d'objectifs quantitatifs ambitieux, voire même trop ambitieux, sans disposer d'une analyse critique du contenu et des retombées des actions envisagées »,

Il est apparu donc nécessaire de mettre au point des outils présentant des informations systématiques, fiables, accessibles et aisément manipulables pour rendre le choix concernant les activités scientifiques plus transparents et accroître leur légitimité. Pour passer selon Michel Callon de « l'arbitraire à l'arbitrage ».²⁸

²⁸ R. Arvanitis, M. Callon, B. Latour.1986. Évaluation des politiques publiques de la recherche et de la technologie :Analyse des programmes nationaux de la recherche.p.40

Ainsi sont nés des outils appelés indicateurs, destinés non seulement à éclairer les décisions au moment où elles sont prises, à apprécier les effets des choix antérieurs mais également à appréhender les dynamiques et les stratégies scientifiques.

Il s'agit dans notre travail, de repérer les fronts de la recherche et, partant de là, appuyer la réflexion sur le fait de renforcer ou de revenir sur la politique de la recherche, pour réaliser les menaces et les opportunités de développement ; ainsi que d'aider les prises de décisions capitales.

En somme, de définir :

- Les indicateurs d'activité (pour recenser le potentiel et son action)
- Les indicateurs relationnels (pour reconstituer les logiques d'actions des auteurs) à partir des données bibliométriques

Pour enfin :

Aboutir à la mise en place d'un système d'information et présenter les résultats relatifs aux indicateurs intervenant dans la constitution d'un dossier stratégique, à savoir :

- Les auteurs aussi bien en terme d'indicateur univarié qu'en terme d'indicateur relationnel
- Les domaines
- Les supports
- Les structures

Nous tenterons ainsi, de proposer un outil d'aide à la prise de décision.

3. Contexte de l'étude

L'évaluation de la recherche en politique scientifique, la veille scientifique et technologique, l'intelligence économique, définissent le contexte social dans lequel se place notre travail.

Faire un état des lieux, nous amène nécessairement à collecter les informations utiles relatives :

- Aux acteurs réels de la recherche scientifique dans le domaine médical ;
- A la production scientifique ;
- Aux thèmes de recherche abordés.

C'est ainsi que pour comprendre le fonctionnement d'un domaine de recherche, en l'occurrence les sciences médicales, il est nécessaire de brosser un tableau de la situation et d'établir un constat du rayonnement de la production scientifique qui en découle et ce, à travers la consultation des bases de données internationales.

Nous avons essayé, dans cette étude, d'intéresser deux types de population : d'abord les gestionnaires de l'information en les mettant dans le contexte du domaine de notre affiliation, puis les chercheurs en médecine en démystifiant certains concepts propres aux gestionnaires de l'information et en essayant d'éviter le phénomène de vulgarisation dans un sens ou dans l'autre, et c'est cet équilibre qui a été difficile à trouver.

C'est pour cette raison que le contexte de la recherche en Algérie a été exposé et que les définitions, historique et objectifs des concepts propres aux sciences de l'information ont été passés en revue.

4. L'Etude de faisabilité : une nécessité

Avant d'entreprendre notre travail de thèse, dans le domaine de notre intérêt, une étude de faisabilité s'imposa comme pour tout projet scientifique. Ceci pour garantir un minimum de matière et de chances de traiter correctement l'objet de notre travail. Dans notre cas, le souci étant avant tout la vérification de « la présence » de la recherche médicale algérienne dans les bases de données bibliographiques ciblées.

Un premier sondage a donc été effectué moyennant une extraction de références de deux bases de données WOS et SCOPUS via le SNDL (système national de documentation en ligne) début janvier 2015.

Notre travail portant sur la recherche médicale algérienne de 1990 à 2014 représentant une période de vingt-cinq ans, les références relatives à cette période étant contenues dans les sources choisies de profil multidisciplinaires, la stratégie nécessitait de combiner les critères suivants pour établir l'équation de recherche :

- le domaine (la médecine / les sciences biomédicales) ;
- une précision géographique de l'affiliation des auteurs : l'Algérie ;
- le type de publication : l'article de revue ;
- la date de publication : de 1990 à 2014.

Nous avons récupéré les résultats des deux interrogations dans deux fichiers différents sous le logiciel ENDNOTE. Ces premiers résultats nous indiquent que les bases de données contiennent : 2603 références pour WOS et 4516 pour SCOPUS sur une période allant de 1990 à 2014. Ce premier sondage s'est avéré donc concluant pour entreprendre l'étude biblio-scienciométrique souhaitée.

Concernant, la base de données PASCAL, nous n'avions pas encore pu l'interroger puisque ne figurant pas parmi les bases de données au niveau du SNDL et étant de surcroît accessible par abonnement¹⁶. Mais le choix de cette dernière base sans le recours à son interrogation a été motivé après la lecture du document « les sciences médicales dans la base de données PASCAL : un atout pour les pays du Sud » d'Alain Collignon et Pascal Cuxac¹⁷. L'Algérie ayant été concernée par cette étude, chose qui ne faisait pas de doute sur la future exploitation de la base de données dans le cadre de notre travail de thèse.

¹⁶ Notons que L'Inist propose désormais un accès libre à l'ensemble des notices bibliographiques PASCAL et FRANCIS produites entre 1972 et 2015.

¹⁷ Collignon, Alain et Cuxac, Pascal. Les Sciences médicales dans la base de données PASCAL : un atout pour les pays du Sud [En ligne]. 2010. [Consulté en septembre 2014]. Disponible sur : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01869048/document>.

5. Approche méthodologique

La conjugaison de certains types d'approches méthodologiques nous a permis d'aboutir aux objectifs de notre étude et qui rappelons-le consistent à :

- Apprécier la volonté et les efforts fournis dans le secteur de la santé et celui de la recherche (en terme d'investissements en structures, personnels, textes législatifs, financements,...) consentis par les décideurs dans le but de développer la recherche scientifique en général et la recherche médicale en particulier ;
- Définir des indicateurs, destinés non seulement à éclairer les décisions au moment où elles sont prises mais qui serviront aussi, à apprécier les choix antérieurs mais également à appréhender les dynamiques et les stratégies scientifiques. Ces indicateurs serviront aussi à appuyer la réflexion sur le fait de renforcer ou de revenir sur la politique de la recherche dans le secteur médical et d'aider les prises de décisions capitales.

Ceci permettra :

- aux décideurs, de savoir s'il faut avancer dans les mêmes directions, revenir sur certaines décisions ou remettre en question certaines démarches.

Les données bibliométriques permettent d'identifier les équipes, les auteurs, les organismes, les thèmes, l'effectif des publications, celui des auteurs et celui des centres impliqués, la collaboration d'équipes, les revues, les villes. Cet ensemble de données construira en fait l'information utile à la prise de décision ;

- aux chercheurs, de mieux se situer dans l'ensemble des recherches effectuées et par là, d'appuyer leurs demandes de financement par des arguments solides.

En effet, « Une pareille analyse globale devrait d'abord permettre aux chercheurs au sein d'une communauté scientifique de mieux se situer dans l'ensemble des recherches effectuées au niveau de leur discipline et au niveau d'une zone géographique donnée ». ¹⁸

Pour aborder l'aspect qualitatif de la recherche, nous avons eu recours à l'infométrie afin de mettre en action un indicateur qualitatif qui est la mesure de la visibilité des publications. Ce qui est en corrélation avec la valeur scientifique de l'auteur et qui peut être complétée et appréhendée par une évaluation des facteurs d'impact de revues (vecteurs/supports) de publications.

¹⁸ Dousset, B. ; Dkaki, T. et Longevialle, C. Qualité de l'information et analyse des données. Revue française de bibliométrie, vol.12, septembre, 1993. pp.198-204

Ainsi, nous avons jugé utile de recourir aussi aux méthodes analytique et descriptive pour traiter en partie le premier point relatif aux objectifs de notre étude.

Nous avons d'abord appliqué la méthode descriptive qui est définie comme une méthode qui consiste à analyser un phénomène et à présenter convenablement tous les éléments qui le compose¹⁹. Cette méthode nous a permis aussi de décrire le phénomène étudié dans son ensemble et dans ses aspects particuliers en partant du regard, des enjeux et des perspectives du paysage de la recherche scientifique en Algérie.

La méthode analytique est définie comme étant une analyse systémique de toutes les informations ainsi que des données récoltées. Cette méthode nous a permis d'analyser de nombreuses données qui ont été recueillies grâce aux entretiens que nous avons eu avec : Monsieur le directeur général de la recherche scientifique et du développement technologique (DGRST)²⁰ du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique en Algérie, et ses différents collaborateurs.

Le deuxième objectif de notre étude devait passer par une évaluation dynamique de la recherche et qui permettra de fournir les éléments nécessaires pour aider à cela.

Qu'elle passe par une démarche bibliométrique, scientométrique ou infométrique ; cette évaluation gagnerait dans le contexte algérien où nous nous plaçons, à exploiter l'apport palpable, concret et objectif que possible de toute recherche scientifique.

La mesure de la science, ou scientométrie, a maintenant un peu plus d'une quarantaine d'années. « L'origine de cette discipline en plein essor est associée au lancement, en 1979, d'une revue intitulée « Scientometrics ». Elle est l'aboutissement de la lente convergence entre deux mouvements qui se sont développés de part et d'autre du rideau de fer, d'abord de manière indépendante puis en interaction l'un avec l'autre : la « science de la science » aux Etats-Unis, la « naukovodemie » dans les pays de l'Est ».²¹

Elle fait appel à des « indicateurs » qui représentent des outils d'aide à la décision et d'évaluation des systèmes complexes en donnant un état sur leur situation à un moment donné.

¹⁹ Loubet, (Del Bayle) Jean Louis. Initiation aux méthodes de recherche en sociales. Paris : L'Harmattan, 2001. p.154

²⁰ Entretiens : le 20/02/2017 avec le DG et pour les autres entretiens avec les différents collaborateurs pour la collecte d'informations et de données concernant la recherche scientifique en Algérie, ils se sont étalés sur une période de trois mois (mars, avril, mai) de la même année.

²¹ Callon, Michel ; Courtial, Jean-Pierre ; Penan, Hervé. La Scientométrie. Paris : Presses universitaires de France, 1993. p.3

Le recours à des indicateurs pour l'évaluation des systèmes nationaux de recherche scientifique est une pratique internationale.²²

En effet, cela fait plus d'une quarantaine d'années que les pays occidentaux disposent d'indicateurs qui leur permettent de suivre l'évolution des systèmes scientifiques et technologiques nationaux.

Déjà, en 1963, l'OCDE publia pour la première fois le « Manuel de Frascati » qui proposait une méthode type pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental. Ce manuel standardise la façon dont les gouvernements recueillent l'information sur les investissements en recherche-développement (R-D). Les données ainsi collectées permettent aux différents pays d'apprécier leurs efforts en se comparant entre eux, ou en comparant leur situation actuelle à celle d'un passé plus récent.

Cette évaluation de la recherche par la majorité des pays comporte deux approches :

- la première consiste à évaluer la recherche, la technologie et l'innovation sur la base des intrants (inputs) alloués à ces activités. A savoir, les ressources qui peuvent être humaines, infrastructures et financement ;
- la seconde approche concerne les extrants (outputs) qui représentent les résultats issus des activités de la recherche.

Le Manuel de Frascati repose sur ce modèle bien connu dit « entrées-sorties » ou « intrants-extrants » (inputs-outputs)²³.

Fig.1 : Le modèle intrant-extrant (selon le manuel de Frascati)



Des indicateurs d'intrants permettent de voir où les sommes sont investies et où il se fait moins de recherche. Les gouvernements disposent ainsi de mesures qui indiqueraient les lieux d'investissements à privilégier quant au financement public.

Par ailleurs, des indicateurs d'extrants permettent à leur tour de mesurer les résultats de la recherche scientifique.

²² kouici, Salima. Les Indicateurs de recherche entre référentiels Internationaux et contexte national RIST , vol.21, N°2 , juillet,2016. p.2

²³ Godin, Benoît ; Gingras, Yves.1999. Les Indicateurs de l'activité de R&D dans les métropoles. In : Collin, Benoît ; Séguin, Anne-Marie et Pelletier, Hermance (dir.). Les Indicateurs de positionnement (benchmarking) des métropoles : besoins et potentialités en contexte montréalais : actes du colloque. Montréal : Institut national de la recherche scientifique, 1999.p.63

Nous tenterons d'appliquer le modèle intrants-extrants à la recherche médicale (modèle que nous développerons dans le contexte de l'évaluation de la recherche scientifique et de la mesure de la science dans le chapitre 2). L'objectif ultime de notre étude étant l'identification d'un certain nombre d'indicateurs dont la mesure serait essentielle pour évaluer, décrire et pourquoi pas promouvoir la recherche dans le secteur médical algérien.

L'évaluation de la recherche scientifique à travers ses intrants peut se faire en se basant sur plusieurs catégories d'indicateurs. Nous avons opté pour «un effort» de collecte d'informations relatives à un ensemble d'indicateurs issus du manuel de Frascati qui représente un référentiel de renommée internationale en matière d'indicateurs de la recherche à travers ses intrants.

Pour parler plus précisément de méthode de la seconde approche de l'évaluation de la recherche, nous pouvons dire que :

Si la scientométrie s'est depuis toujours, proposée d'être un instrument non seulement au service de l'étude académique de la science et de la technologie, mais aussi et surtout d'être un instrument de la politique scientifique et pour l'évaluation de la recherche²⁴et²⁵.

Alors, la bibliométrie est devenue le terme générique de toute une sphère de mesures spécifiques. La bibliométrie couvre les moyens nécessaires pour mesurer les résultats de la recherche scientifique et technologique, à travers les données issues de la littérature scientifique et des brevets (les outputs). C'est une méthode qui permet de prendre une certaine mesure de la science.

Les approches bibliométriques qui permettent de décrire la science à travers ses résultats, reposent sur le principe définissant l'essentiel de la production de la recherche scientifique comme « connaissance », et la littérature scientifique comme la manifestation constituante de cette connaissance.

A ce sujet, Paul Valery (1945)²⁶ précise que : « La production publiée est le seul et authentique indice d'une vie intellectuelle ».

²⁴ Callon, Michel. op. cit. p.101

²⁵ Van Raan A.F.J. Handbook of quantitative studies of science and technology (cité par X.Polanco. aux sources de la scientométrie [en ligne].Solaris, N°2,1995 [consulté le 07/01/2014]. Disponible sur : <http://gabriel.gallezot.free.fr/Solaris/d02/2polanco1.html>)

²⁶ Cité par Volland-Nail, Patricia (coord.).1997. L'information scientifique et technique: Nouveaux enjeux documentaires et éditoriaux :Colloque national sur l'information scientifique et technique (IST), organisé par l'INRA, (21-23 octobre 1996, Tours). Paris : INRA, 2006

Nous avons opté pour ce faire pour l'un des principaux produits de la recherche, l'écrit scientifique, plus précisément « l'article scientifique publié »²⁷ qui représente un gage de validation de la plus value du travail de recherche dans un domaine précis.

De son côté, H.F. Moed en commentant la bibliométrie : « la bibliométrie mesure en effet, la productivité de la recherche, mais elle ne met pas nécessairement en évidence la qualité ni la compétence pour la recherche et l'enseignement des chercheurs. Les réactions naturelles soulignent l'indispensable interaction entre les évalués et les évaluateurs. Cependant, le dialogue des « créateurs de la science et des analystes bibliométriciens » peut être constructif dans le processus de l'évaluation ».²⁸

En réalité, les indicateurs bibliométriques mesurent la quantité et la visibilité de la recherche mise en œuvre. Ainsi, ils offrent une sorte « d'état des lieux », un bilan diachronique des organismes de recherche et des pays, dans le contexte scientifique.

Les analyses bibliométriques utilisent de nombreux paramètres : la publication scientifique, les journaux qui les portent, la co-signature, les citations, les mots-clés associés,... Ceci, en soumettant leurs distributions statistiques à différentes lois telles que : la loi de Bradford, la loi de Lotka et la loi de Zipf.²⁹

Ces trois principales lois bibliométriques qui se basent sur la distribution des références bibliographiques, représentent le corpus soumis à l'étude, sur le plan graphique de la même manière : c'est-à-dire par « le cœur » et « la dispersion ». Où le cœur représente le groupe de données à haute fréquence, tandis que la dispersion représente le groupe à basse fréquence.³⁰

A la différence près que chacune des lois précédemment citées a pour objet :

- les « auteurs » pour la loi de Lotka et qui affirme que la productivité scientifique est concentrée sur un petit nombre d'auteurs ;
- les « domaines scientifiques » pour la loi de Bradford qui sont représentés par un petit groupe de périodiques qui vont produire le tiers des articles sur un sujet donné et enfin ;
- les « mots » et leur fréquence dans un texte (occurrences) pour la loi de Zipf.

²⁷ Élément qui sera développé dans son contexte dans le chapitre 5

²⁸ Moed, H.F. et al. On the measurement of research performance : the use of bibliometric indicators. Research policy, vol.14, issue 3, June, 1985 . pp.131-149

²⁹ Rostaing, Hervé. La Bibliométrie et ses techniques. Toulouse : Ed. Sciences de la société, 1996 .p.25

³⁰ Notons au passage que l'unification de ces trois lois a été appréhendé pour la première fois par Price (théorie du processus de l'avantage du cumul) par Rostaing, H. Op.cit. p. 41

Les analyses sur la coopération permettent de dessiner les réseaux scientifiques tissés et mettent en relief les relations établies entre les pays, les institutions ou encore les chercheurs eux-mêmes, l'analyse d'un grand programme, la structure des disciplines scientifiques et leurs relations mutuelles.

Le système de mesure de la science est à vrai dire moins facile à maîtriser que celui de l'économie. Ceci est dû en partie, à la nature de la production de base. Les produits de la science ne sont pas des objets mais demeurent des idées³¹, des systèmes de communication entre personnes, des réactions aux idées énoncées par les autres.

Ce sont les individus qui créent, qui échangent des idées et qui les transportent. On peut suivre la trace des hommes et de l'argent investi, mais on est toujours moins raffiné dans les essais pour mesurer la science en tant que corpus des idées et des relations qu'elles provoquent avec le système économique et social. Les indicateurs restent, pour l'instant, essentiellement un regard sur la science et l'ingénierie en tant que système d'activités plutôt que corpus de la connaissance spécifique.³²

Chacun des indicateurs a ses avantages et ses limites. Il faut prendre garde de ne pas les considérer comme des indices « absolus » ; ils sont complémentaires. Il est ainsi nécessaire de profiter des indicateurs existants pour tester leur « convergence »³³ et pour relativiser les informations fournies par chacun d'entre eux. Les procédures et les méthodes de la bibliométrie doivent être utilisées en parallèle, en dépit d'apparences parfois contradictoires aussi longtemps qu'elles apportent des réponses justifiées en respectant les standards scientifiques et professionnels.

Malgré ses limites³⁴, la bibliométrie fournit une mesure quantitative globalement objective pour les comités d'évaluation de la production scientifique, pour les analystes de la politique de la science et aussi pour les responsables des budgets de la recherche.³⁵

³¹ Okubo, Y.1997. Citée par Volland-Nail, Patricia (coord.).2006. Op.cit. p.95

³² National science foundation. Sciences and engineering indicators. Washington : National science foundation.washington DC ,1989

³³ Martin Ben,R. ; Irvine, J. ; Narin,F. ; Sterittand Ch. ; Kimberleya S. Recent trends in the output and impact of British science. *Science and Public Policy*, Volume 17, Issue 1, February 1990. p.20

³⁴ Qui seront développées dans le chapitre 2

³⁵ Okubo, Yoshiko . *l'Internationalisation de la science : création d'indicateurs bibliométriques pour une mise à jour de l'activité scientifique internationale du Japon.* Thèse de doctorat :science politique :CNAM : Paris :1994. P.40

Des indicateurs de connaissance viennent s'ajouter en termes d'évaluation qualitative que nous permet « l'infométrie » et ce, par une analyse du contenu du texte scientifique ; indiquant les centres d'intérêt autour desquels s'agrège l'information. Il s'agit d'indicateurs stratégiques qui, outre l'élaboration de réseaux indiquant la position relative des thèmes dans l'espace de connaissances couvert par les documents et précisent aussi le degré d'ouverture d'un agrégat sur d'autres indiquant sa perméabilité et sa coopération, les éléments qui le constituent et le nombre et l'intensité des liens établis entre les éléments déterminant sa cohésion.

Par ailleurs, cette méthode permet de détecter les recherches effectuées en marge de programmes d'action et qui méritent un regard particulier eu égard à la volonté d'innovation des équipes concernées, de même des recherches peuvent s'afficher au cœur de la motricité : celles-ci méritent elles aussi, d'être examinées.

D'autres indicateurs viennent enrichir de pareilles investigations en recourant à la découverte de la nature des supports des écrits scientifiques par la détermination de certains indices relatifs à la « notoriété »³⁶ accordée aux vecteurs de la recherche.

Dans ce sens, deux indicateurs ont été introduits par Eugène Garfield pour mesurer l'impact et la qualité des revues à l'échelle internationale. Il s'agit du facteur d'impact et de l'indice d'immédiateté³⁷.

Et ce par le recours à des données issues du JCR (Journal Citation Report) de l'ISI (institute for scientific information), source qui quoique controversée reste bien utile. En effet, c'est par ce biais et sans vouloir se substituer aux pairs que l'on peut tester une éventuelle adéquation entre quantité et qualité de la production intellectuelle.

Enfin, des croisements ont été établis entre un certain nombre d'indicateurs, ils nous ont permis d'aborder l'examen qualitatif des données telles celles déterminant la « valeur » des supports vecteurs d'une catégorie d'auteurs, œuvrant sur un axe de recherche donné.

Ainsi, des intérêts méthodologiques aussi bien de la bibliométrie que de la scientométrie ont été tirés et mis en œuvre pour l'élaboration d'indicateurs quantitatifs ; l'approche infométrique nous a permis l'appréciation d'indicateurs qualitatifs.³⁸

³⁶ Garfield, Eugène. Is citation analysis a legitimate evaluation tool ? in : *Scientometrics*, vol.1 N°4,1979. p. 362

³⁷ Facteur d'impact : nombre de citations reçues pour les articles publiés par une revue pendant les deux années précédentes, divisé par le nombre d'articles publiés par cette même revue pour les deux années précédentes.

Indice d'immédiateté : nombre de citations reçues pour les articles publiés durant l'année, divisé par le nombre d'articles publiés cette année là.

³⁸ Nous développerons cela plus en détail dans le chapitre 2

Ceci moyennant l'utilisation d'un ensemble d'outils qui sont à la base, en grande partie statistiques, informatiques, infographiques et cartographiques.

Cette démarche vise principalement à convertir des documents textuels en valeurs numériques pour apprécier le rayonnement ou non d'un travail à l'échelle internationale.

Notre démarche permettra d'apprécier les logiques d'actions des auteurs comme le découpage disciplinaire à travers le temps, la détermination des fronts de recherche, les relations pouvant exister entre les thèmes de recherche et les auteurs, les thèmes et les journaux, les auteurs les plus prolifiques et l'importance qualitative (représentée par le facteur d'impact) des journaux vecteurs, les auteurs prolifiques et le taux de citation des journaux vecteurs, les auteurs prolifiques et leur positionnement par rapport aux thèmes dits « moteurs » ou « innovateurs » ou « obsolètes ».

Dans toute évaluation de la production intellectuelle dans un domaine donné, l'habitude est de prendre, comme point de départ, l'interrogation des bases de données (pluridisciplinaires ou spécialisées) moyennant une stratégie d'interrogation adéquate.

En effet, les données concernant les publications se trouvent, théoriquement, par excellence dans les bases de données, en l'occurrence bibliographiques. Sur ces données, plusieurs types de mesures quantitatives sont possibles : des simples comptages de publications aux comptages de citations reçues par ces dernières et comptages de publications pondérés par « l'impact » des revues.

Les bases de données bibliographiques sont utilisées pour des macro-analyse (évaluer la production scientifique d'un pays) ou micro-analyse (nombre de publications, citations, réseau de collaboration des chercheurs). Ces outils scientométriques sont considérés comme un modèle d'autorité scientifique, qui a changé de critères d'évaluation par les pairs, en associant un facteur de crédibilité et de prestige à chaque revue scientifique (impact factor), et un indicateur de renommée des chercheurs basé sur le nombre de citation de leurs articles (H index).³⁹

Des bases de données sont élaborées comme outil d'analyse quantitative des activités de recherche mais les bases de données « WOS » et « SCOPUS », restent sans conteste les outils les plus utilisés pour mesurer l'impact de leur production.

³⁹ Gingras, Y. Les dérives de l'évaluation de la recherche : du bon usage de la bibliométrie : raisons d'agir [en ligne].2014. [document consulté en juin 2018] . Disponible à l'adresse : <https://journals.openedition.org/sdt/3555>

Cela est dû à la large couverture de ces outils scientométriques en indexant près de 16 000 revues dans le domaine des sciences exactes et des sciences sociales.⁴⁰

Aussi, et afin d'éviter une vue réductionniste du champ d'activité analysé et comme il est généralement très rare que les systèmes documentaires informatisés présentent une exhaustivité supérieure à 75%⁴¹, l'utilisation d'une seule base de données pour la collecte des références pouvait accuser des lacunes. Aussi, le choix a-t-il été opéré sur trois bases de données bibliographiques internationales : wos, scopus et pascal, bases au sujet desquelles il a été constaté⁴² qu'elles sont les plus anciennes, les plus complètes et les plus utilisées à travers le monde.

Nous avons exploité des données sur les publications, l'article scientifique plus précisément à partir du corpus de l'étude nommé « ALGERIAMED » et constitué à partir de l'interrogation de trois bases de données :

- WOS (web of science) produite par l'ISI puis rachetée par Thomson Reuters puis finalement, rachetée en octobre 2016 par Clarivate Analytics : qui jusqu'aux années 2000 était en situation de quasi-monopole pour la production des données à destination d'outils bibliométriques⁴³ ;
- SCOPUS : véritable concurrente du WOS, produite par l'éditeur scientifique néerlandais Elsevier⁴⁴. Les deux bases précédentes ont été téléchargées à partir du SNDL en 2014 (rappelons que ces deux bases de données ne figurent plus dans le SNDL depuis début 2015) ;
- PASCAL : produite par l'INIST (institut national de l'information scientifique et technique du centre national de la recherche scientifique) du CNRS (centre national de la recherche scientifique. France) couvre la plus grande partie de la recherche scientifique et technique mondiale. « la base PASCAL avec sa composante en sciences médicales...comme un outil de valorisation de la production en sciences médicales, issue des pays du Sud ».⁴⁵

⁴⁰ Lrhoul , Hanae. la Production scientifique des chercheurs de la faculté de médecine et de pharmacie de Casablanca : mesures, cartographie et enjeux du libre accès. Thèse de doctorat : CNAM : sciences de l'information et de la communication:2017 :Paris .p.55

⁴¹Dutheil, Christian.bibliométrie et scientométrie en France : état de l'art.1990.

⁴² Kermarrec, A.M. et Faou, E. Que mesurent les indicateurs bibliométriques ? [en ligne] 2007 [consulté en juin 2018] Disponible à l'adresse :

www.mi.sanu.ac.rs/novi_sajt/news/an_doc/Dosen4.pdf

⁴³ Pointille, David. Torny, Didier.2013. La Manufacture de l'évaluation scientifique :algorithmes, jeux de données et outils bibliométriques. In : La Découverte, N°177.p.37

⁴⁴ Ibid.p.38

⁴⁵ Collignon, Alain. Les Sciences médicales dans la base de données PASCAL : un atout pour les pays du Sud. In : 12^{ème} Congrès AIBSA, 11-15 octobre 2010, Ouagadougou, Burkina Faso.p.1

Les données de cette base ont été obtenues de l'INIST par l'intermédiaire de l'agence universitaire de la francophonie (AUF) en Algérie, toujours sous le logiciel ENDNOTE. Notons aussi que cette base est actuellement en accès libre depuis 2016 sur la plate-forme : <http://pascal-francis.inist.fr/>.

Notre étude portant sur la recherche médicale algérienne durant une période de vingt-cinq ans allant de 1990 à 2014. Nous avons alors effectué l'interrogation des trois bases de données internationales, via une stratégie d'interrogation basée sur la précision du domaine des sciences médicales, de la période considérée, sur la typologie du document (article de périodique) et sur celle de l'aire géographique considérée (l'Algérie).

Ainsi, cette première approche a été basée sur une méthode très commentée dans la littérature relative au domaine de la scientométrie à savoir une équation de recherche adaptée au domaine d'application, à la zone géographique, à la typologie de la publication scientifique et à la période considérée : téléchargements en utilisant le logiciel ENDNOTE (proposé par la plate-forme du SNDL) et constitution de 3 corpus distincts. Chaque corpus a fait l'objet de traitements à des fins comparatives.

Puis, nous avons effectué une fusion des trois corpus ainsi obtenus, suivie d'une opération de dédoublement (complétée par des corrections manuelles). Ceci, a permis la constitution d'une base globale sur laquelle un certain nombre de traitements a été opéré pour essayer de fournir les réponses aux questions évoquées précédemment.

Il fallait ensuite basculer ces données dans un fichier sous le logiciel Excel d'abord croyant qu'il nous permettrait d'avoir les résultats statistiques escomptés. Mais, nous avons dû séparer manuellement les différents auteurs d'une même publication dans des colonnes distinctes, ses mots-clé, ... ; puis nous avons transféré de nouveau les données dans une base sous le logiciel SPSS dans le souci de pouvoir effectuer les différents traitements statistiques plus poussés et générer les graphes souhaités.

La base de données ainsi obtenue a été nommée « ALGERIAMED » et comporte 5305 enregistrements (notices) correspondant aux articles publiés durant la période 1990-2014 et provenant de trois sources : WOS, SCOPUS et PASCAL.

Nos sources étant différentes, nos corpus avaient des formats différents provenant de trois indexations différentes, nous avons opté pour une ré-indexation de l'ensemble des références bibliographiques de tout le corpus de l'étude. L'extraction des codes et rubriques représentant les sous-domaines des sciences médicales a aussi été réalisée à partir d'un outil de rang international.

Pour ce faire, c'est « la Classification statistique internationale des maladies et des problèmes de santé connexes – dixième révision » de l'organisation mondiale de la santé (OMS) que l'on a utilisée. Elle est formée de trois volumes : le premier contient les principales classifications, le deuxième contient des directives aux utilisateurs de la CIM et le troisième constitue l'index alphabétique de cette classification. Cet outil permet de désigner une maladie, ou une affection, par un code unique et permet une codification uniforme. Elle est suffisamment détaillée, pour que chaque maladie, ou traumatisme, y ait une place.⁴⁶

Il s'agit d'une classification alphanumérique sous la forme d'une lettre suivie de deux ou de trois chiffres (voir chapitre 6).

Il va sans dire que toute cette opération de codage a nécessité le contrôle et la validation de certains experts dans le domaine médical.⁴⁷

Enfin, la représentation cartographique vient faciliter la synthèse des principales tendances des relations, les tableaux étant, généralement dans l'étude, trop complexes pour être interprétés tels quels.

En effet, les données sur la production scientifique deviennent de plus en plus abondantes grâce à la diversité des sources d'information, la disponibilité de logiciels libres pour la gestion, la diffusion et la conservation des données. L'analyse de ces données massives devient difficile avec les limitations cognitives et le manque de temps pour leur compréhension. D'où l'intérêt porté à « la cartographie de la science »⁴⁸ qui offre un atout majeur par rapport à la scientométrie, celui de l'interaction entre les données grâce aux outils de visualisation. Dans notre cas, nous avons opté pour le logiciel libre « Gephi » qui a été développé par Java et fondé sur la plateforme « NetBeans », pour l'un de ces principaux atouts celui de cartographier des données et la possibilité d'utiliser de nombreux calculs liés à la théorie des graphes pour les appliquer aux données de l'étude.

⁴⁶ Gharnaout, Merzak et Nebab, Abdelkader. Cours de codage avec la CIM 10. Alger : office des publications universitaires, 2016. p.5

⁴⁷ Nous avons eu la chance d'initier des médecins à la recherche de l'information dans le cadre d'une formation au sein de l'INPED (institut national de la productivité et du développement industriel) à Boumerdes durant l'année 2018. Ce qui nous a permis de tisser un réseau d'experts à partir des contacts qu'ils nous ont permis notamment au sein du ministère de la santé. Sans oublier de citer l'entourage familial et anciens camarades de classes actuellement dans le secteur médical dans diverses spécialités.

⁴⁸ « La Cartographie des sciences » un des points originaux d'application dans notre thèse de doctorat, sera traité avec une attention toute particulière dans le chapitre 2.

Ce qui a permis de visualiser quels sont les éléments d'un réseau les plus centraux, les plus éloignés, les mieux connectés⁴⁹, ...

La cartographie de l'information utilise des algorithmes pour analyser des masses importantes de données et offrir une vue holistique de la structure intellectuelle d'une discipline.⁵⁰

L'analyse et l'interprétation des résultats requièrent une représentation visuelle de l'information qui permet de donner une vue d'ensemble et dynamique de la science. A la différence de la scientométrie, la visualisation offre plusieurs avantages pour l'analyse de l'interaction entre thématiques et chercheurs, l'évolution temporelle d'une institution ou d'un pays. L'application des représentations visuelles à la connaissance permet d'amplifier la cognition à finalité de création et de partage des connaissances.⁵¹

La valeur ajoutée des cartes de la science⁵² par rapport aux indicateurs bibliométriques est qu'elles offrent une image interactive et dynamique sur les relations entre les communautés de chercheurs, leur position par rapport au nombre de publications, aux citations et aux revues de publication, les thématiques de recherche selon les disciplines et les institutions. Le lien entre la scientométrie et la visualisation a donné naissance à la cartographie de la science.⁵³

L'avènement de la cartographie de la science a permis aux gestionnaires de la recherche scientifique de donner une représentation visuelle de leur patrimoine scientifique, de mesurer et d'évaluer les chercheurs et leur production d'une manière plus approfondie. C'est enfin un outil incontournable pour analyser les réseaux de collaboration ou les thématiques de recherche d'une institution ou d'un pays.⁵⁴

Les différentes étapes de la méthode utilisée sont schématisées (depuis les données textuelles jusqu'aux représentations cartographiques) par la figure N°4.

⁴⁹ Gephi tutoriel [en ligne]. [consulté en juin 2018]. Disponible sur : https://enexdi.sciencesconf.org/data/pages/GEPHI_TUTORIEL.pdf

⁵⁰ Lrhoul, Hanae. op. cit. p.55

⁵¹ Card, S.K. ; Mackinlay, J.D. ; Shneiderman, B. Readings in Information Visualization: Using Vision to Think. San Francisco : Morgan Kaufmann publisher, 1999.

⁵² Noyons, E. ; Van Raan, A. 1998. Advanced mapping of science and technology. In: *Scientometrics*, January, Vol. 41, N°1-2 p.65

⁵³ Lrhoul, Hanae. op. cit. p.57

⁵⁴ Van Eck, N.J. et Waltman, L. Bibliometric mapping of the computational intelligence field. In : *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*. Vol. 15, N°5, 2007. p. 630

Nous avons délibérément opté à consacrer le développement nécessaire aux éléments conceptuels et constitutifs de notre méthodologie respectivement dans le chapitre 2 et 3; Ceci pour éviter une certaine lourdeur dans la lecture liée à notre approche méthodologique (très riche en détails) : chose qui aurait plus servie à l'handicaper qu'à la servir.

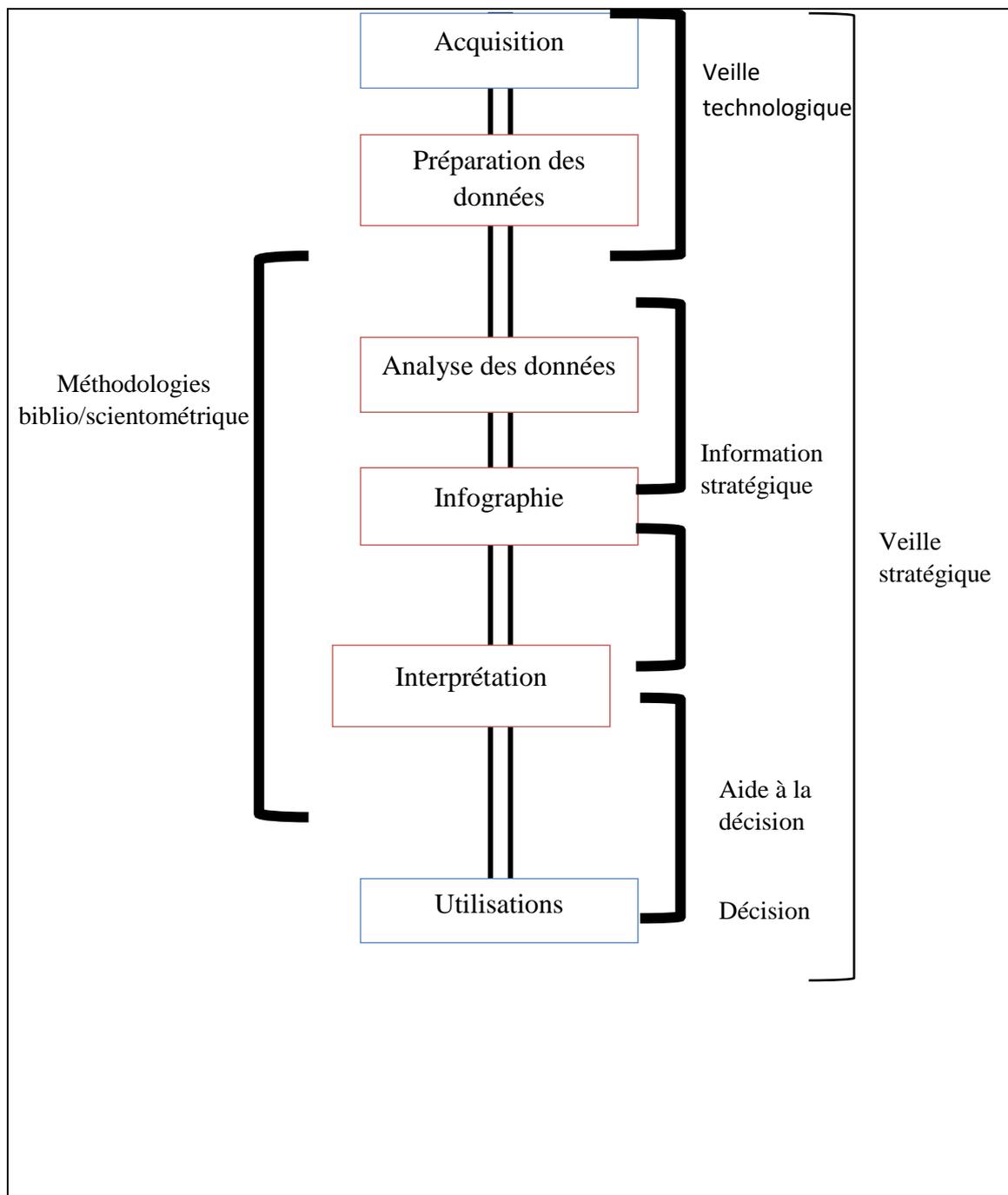
Notre étude biblio-scientométrique a été inspirée des deux schémas méthodologiques représentés par les figures 2 et 3.

Fig. 2 : Plan pour la rédaction d'une étude bibliométrique⁵⁵

- 1/- But de l'étude
- 2/- Constitution du corpus documentaire
 - 2.2.Choix des sources documentaires
 - 2.3.Stratégie d'interrogation de ces sources
 - 2.4.Traitements de préparation (transcodage, reformatage, déboullonnage, codage.)
- 3/- Méthode d'analyse (principes et limites)
- 4/- Matériels et logiciels utilisés
- 5/- Présentation factuelle des résultats
- 6/- Evaluation des biais
 - 6.1. Documentaire (constitution du corpus)
 - 6.2.Méthodologiques (méthodes employées)
 - 6.3.Logistiques (matériels, logiciels, infographiques)
- 7/- Interprétation des résultats (identification des experts intervenants).

⁵⁵Dutheuil, Christian. L'Etat de l'art de la bibliométrie et de la scientométrie en France et à l'étranger. p.25

Fig.3 : La Chaîne de traitements biblio- scientométriques

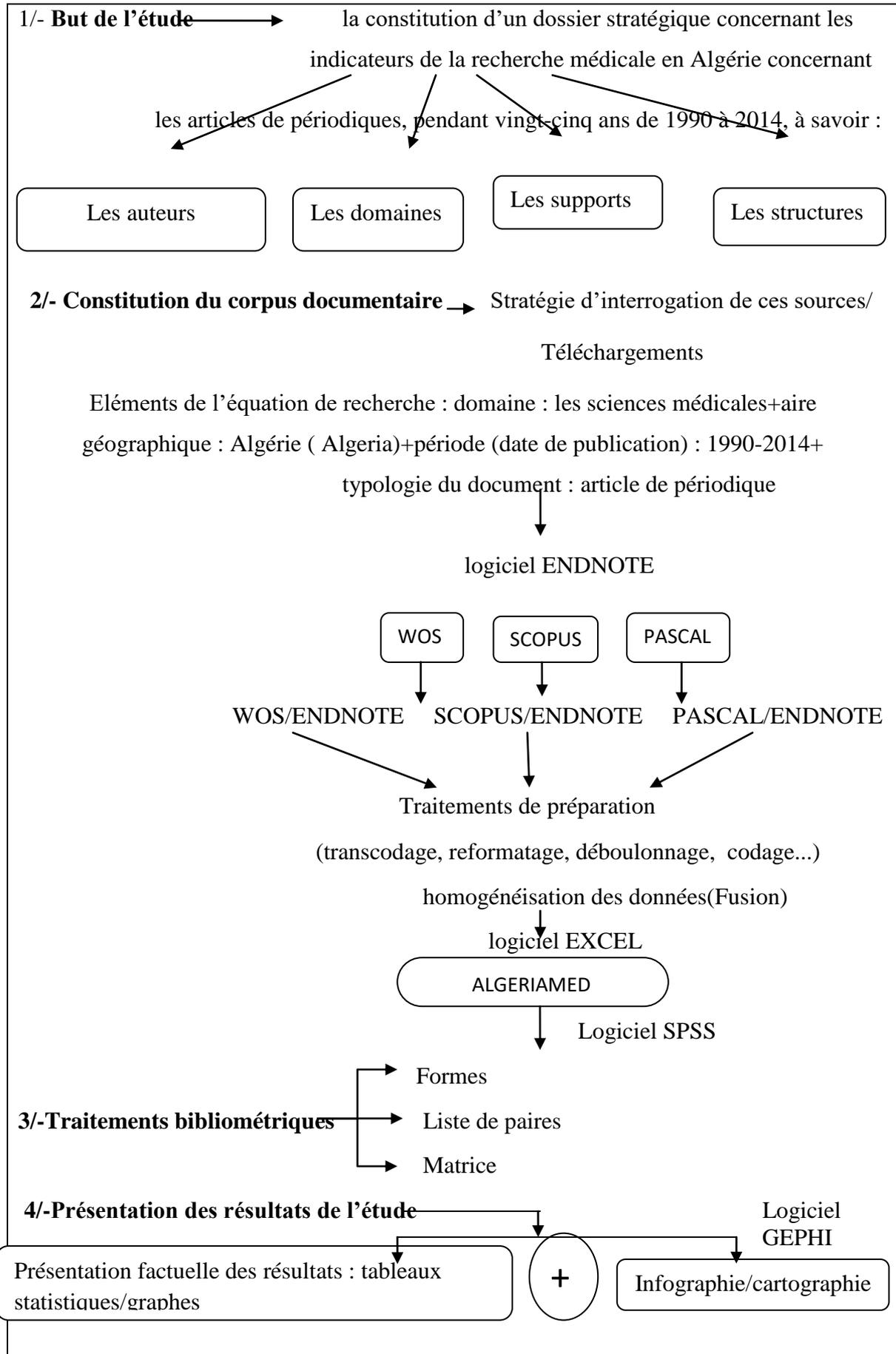


Source : Dutheil, C. From methods to methodology : towards strategics informations in industry.

Journal of AGSI, N°1, 1992

D'où découle le schéma général de notre approche méthodologique et qui est représentée par la figure 4.

Fig.4 : Schéma de l'approche méthodologique de l'étude bibliométrique et scientométrique de la recherche médicale en Algérie



Après cette mise au point méthodologique, nous avons structuré notre thèse en trois parties contenant chacune deux chapitres. Ainsi nous traitons les indicateurs de la recherche médicale algérienne à travers six chapitres.

La structure choisie a été conçue de manière à donner une lecture du sujet alternativement théorique et pratique dans un sens ou dans un autre et ceci pour permettre une certaine cohérence dans la progression du traitement du sujet.

La première partie, à travers le premier chapitre est une introduction au sujet de la recherche scientifique, qui passe d'abord par l'exposé de définitions des concepts du champ de la recherche scientifique. Ensuite, on aborde la croissance économique, qui occupe une place centrale dans la relation entre la science et la société contemporaine. Ainsi, nous intégrons les notions d'évaluation et de valorisation de la recherche, qui à notre sens sont représentatives d'un certain stade de développement atteint par les différentes nations au moment où l'action de développement par la science est conçue, voulue et mise en œuvre. Dès lors, la planification ou la programmation de la recherche devient un outil pour apprécier ou formuler une politique de développement par la science (politique scientifique). Dans ce cadre, est introduit le point sur « les indicateurs » véritables outils de gestion des politiques scientifiques.

En effet, la clef de voûte du système repose sur la primauté donnée, dans toute évaluation, à la mesure chiffrée, mesure susceptible d'être présentée comme une caractérisation de l'efficacité. Tout se passe donc comme si l'on introduisait, via les indicateurs, des résultats. D'où le fait qu'il est indispensable de construire les indicateurs permettant d'évaluer les performances des « acteurs » de la recherche.

La deuxième partie de la thèse contenant le troisième et les quatrième chapitres a pour objectif d'exposer de manière détaillée, la problématique propre au système de recherche algérien (dans le troisième chapitre). Puis, d'estimer l'effort consenti en amont du système de la politique de recherche en général et dans le secteur médical en particulier, effort qui justifie la nécessité d'une évaluation pour mieux agir (dans le quatrième chapitre). Nous nous plaçons ainsi dans le contexte algérien et c'est en termes d'intrants investis par les deux instances de tutelle de la recherche médicale : le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique et celui de la santé, que nous abordons cet aspect de l'étude. Un intérêt particulier a été porté à la naissance de l'enseignement médical, aux modalités d'évaluation du personnel enseignant hospitalo-universitaire, aux moyens d'échange d'informations ou encore aux sources de l'information scientifique et technique pour finir par un bref aperçu sur l'infrastructure nationale mise en place pour l'accès à l'IST par les chercheurs en Algérie.

La troisième et dernière partie est consacrée aux extraits de la recherche, dont le cinquième chapitre traite des produits de la recherche. Après une présentation des différents types de l'information scientifique, de ses vecteurs et des sources d'information sur les activités de recherche, il nous est paru utile de rappeler, les différentes sortes d'extraits de la recherche et les différents types d'appréciation de ces extraits.

Le sixième et dernier chapitre de l'étude est consacré aux résultats issus des différents traitements (bibliométriques, scientométriques et infométriques) réalisés ainsi que leur analyse sur l'ensemble de la production en matière de recherche médicale en Algérie de 1990 à 2014.

Les premiers résultats, issus de la base constituée « ALGERIAMED », sont des résultats globaux, ils indiquent les données relatives aux principaux volets à savoir la production globale, les auteurs s'y rapportant, les spécialités émergentes, les rubriques et les thèmes phares, les journaux et les structures : villes, CHU, ...

Les mêmes résultats obtenus à partir de chacune des bases constitutives du corpus de l'étude, ont permis par superposition aux précédents, d'apprécier un éventuel changement de tendance par leurs différents apports.

Enfin, les représentations visuelles des résultats de cette étude ou cartographie de la recherche médicale sont la valeur ajoutée de ce travail : une boussole qui permettra la navigation dans la géographie des connaissances scientifiques dans le secteur médical en Algérie.

PREMIERE PARTIE :

**Donner à la Science la place qu'elle mérite : appui à
la recherche scientifique**

Introduction à la première partie

Cette première partie est consacrée d'abord, à travers son premier chapitre, à quelques précisions conceptuelles et sémantiques de l'objet « science ». Cela a été motivé par la très grande variété de pratiques et de cultures qui coexistent sous des termes génériques, en fonction de disciplines, d'institutions, d'objets de recherche et de méthodes⁵⁶ qui définissent l'objet « science ». Pour notre part, nous avons opté pour une approche institutionnelle pour définir la science, sur les traces de Pestre⁵⁷ et de Fallon⁵⁸. Ainsi, ce que recouvre le vocable « science », n'est pas un objet circonscrit ou stable, mais un ensemble de pratiques, d'institutions, de valeurs et de normes qui, à un moment de l'histoire, contribuent à définir ce qui fait science⁵⁹. Cette dernière est aujourd'hui si omniprésente dans le processus de création des richesses que la recherche est devenue une activité sociale. La recherche scientifique s'est aussi profondément transformée, tant dans son organisation que dans ses méthodes. Parce que conçue avec la technologie comme des éléments stratégiques de la compétition économique internationale qui va mobiliser non seulement l'effort d'innovation des entreprises mais aussi les politiques publiques de soutien à la recherche. C'est dans ce contexte qu'est apparu le concept d' « économie de la connaissance » qui traduit un double phénomène : l'augmentation des ressources consacrées à la production, à la transmission et à la gestion des connaissances et l'avènement des technologies de l'information qui agissent sur la production et la transmission des connaissances. Ainsi, partout dans le monde, les décideurs et les citoyens considèrent la recherche comme une activité d'une importance cruciale pour la puissance économique et le rayonnement culturel de leur pays.

C'est par, ce que l'on nomme « politique scientifique » que les Etats entendent gouverner cet ensemble composite que constitue « la science ». Ajoutons à cela, la perspective du « développement durable » qui avive une autre exigence de la société envers la recherche. En effet, une approche durable du développement, du futur, repose sur la connaissance, sur la compréhension des phénomènes, et donc sur la recherche. Elle n'est pas une conséquence du développement, mais une condition⁶⁰.

⁵⁶ Knorr Cetina, Karin. *Epistemic Cultures: How the Sciences Make Knowledge*. Cambridge : Harvard University Press, 1999. p.25

⁵⁷ Pestre, D. *La Production des savoirs entre académies et marché : une relecture historique du livre "The new production of knowledge"* édité par M. Gibbons. *Revue d'économie industrielle*. vol.79, 1997. p.164

⁵⁸ Fallon, C. *Les Acteurs-réseaux redessinent la science : le régime de politique scientifique révélé par les instruments*. Louvain-la-neuve: Academia Bruylant, 2011. p.37

⁵⁹ Pestre, D. *Op. Cit.* p. 166

⁶⁰ Joumard, Robert. *L'Apport de la recherche au développement durable* [en ligne] 2012 [consulté en décembre 2019]. Disponible sur : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00916543/document>.

C'est donc une activité indispensable pour les pays en développement, et encore plus pour les pays en développement durable. Il faut donc développer « la recherche locale ». L'insuffisance des moyens matériels demande cependant de gérer au mieux cette recherche par une orientation stratégique, en évitant les gaspillages et l'optimisation des moyens par une « coopération » ou « collaboration » entre équipes.

Ainsi, la recherche représenterait un investissement porteur de développements futurs. En même temps, elle est perçue par les investisseurs comme à la fois coûteuse et difficile à comprendre. Alors, rien d'étonnant à ce que la demande d'évaluation explose. Ces évaluations peuvent être demandées par une organisation ou un ministère, pour décider à quels projets ou programmes allouer les subventions- alors même que les différents projets soumis semblent tous susceptibles d'apporter d'utiles résultats : on finance par priorités. Ceci a eu des conséquences directes sur le mode de fonctionnement du monde scientifique. Les chercheurs ressentent de plus en plus une certaine pression qui les oblige à la fois à publier davantage, et à augmenter la visibilité de leurs publications afin de capitaliser plus de citations⁶¹.

C'est à travers le deuxième chapitre que nous traiterons le contexte de cette « Evaluation ». Nous présentons à travers une revue de littérature, l'évolution chronologique de la bibliométrie ainsi que ses principaux développements.

Cette « bibliométrie évaluative »⁶² permet la construction d'« indicateurs » véritables outils de gestion des politiques scientifiques. Tout se passe donc comme si l'on introduisait, via les indicateurs, des résultats. D'où le fait qu'il est indispensable de construire les indicateurs permettant d'évaluer les performances et d'aider à la décision des « acteurs » de la recherche. Nous proposons pour cela la présentation de l'approche du « Manuel de Frascati » qui propose la génération d'indicateurs « d'intrants » de la recherche et comme citée précédemment l'approche bibliométrique pour la génération des indicateurs « d'extrants » de la recherche. Nous faisons référence aussi aux expériences régionales ainsi qu'internationales en la matière. Le choix des modèles a été dicté par leur intérêt par rapport au contexte national.

⁶¹ Pansu, Pascal, Dubois, Nicole et Beauvois, Jean-Léon. Dis-moi qui te cite, et je saurai ce que tu vauds : Que mesure vraiment la bibliométrie ? Grenoble : université de Grenoble, 2013. p

⁶² Goasdoué, Rémi. La Bibliométrie évaluative : une redéfinition des valeurs scientifiques[en ligne]. [consulté en décembre 2019]. Disponible sur : <https://www.researchgate.net/publication/309631153> La bibliometrie evaluative une redefinition des valeurs scientifiques

Chapitre 1 : La Recherche scientifique, source d'innovation et de développement

Introduction

Une constante espérance de progrès alliée à la volonté de surmonter les contraintes nouvelles du développement ont inspiré les Etats à considérer avec une nouvelle approche les nombreux aspects du rôle pris par la science et la technologie dans le développement de la société humaine.

Cette réflexion est basée sur l'idée de départ, à savoir que la science, tout en puisant son inspiration dans la curiosité des hommes, est devenue en même temps un facteur essentiel de développement et de progrès.

Dans les pays où l'encouragement de la science reste en marge des politiques de développement économique et social, le rythme et surtout la qualité du progrès ainsi que sa diffusion subissent d'importants retards. Par contre, dans les nations les plus développées, c'est l'utilisation systématique de la connaissance scientifique qui a accéléré récemment le processus d'innovation technologique dont les conséquences pour le progrès économique et social sont incalculables. Le fait que l'utilisation systématique de la science ait été le plus souvent centrée (surtout dans le passé) sur des objectifs militaires ou politiques ne peut conduire à sous estimer les résultats qu'elle a déjà permis d'atteindre dans les activités pacifiques.

De nombreuses autres observations permettent de penser que l'irruption de la science et de la technologie dans toutes les activités humaines donne aux problèmes du développement des sociétés une dimension et un rythme nouveaux.

Dans ce contexte, un grand nombre de pays s'engagent dans un processus d'organisation systématique des activités scientifiques et techniques.

Nous nous attèlerons dans ce chapitre à présenter les contours de cette sorte de théorie du développement par la science dont nous préciserons les conditions et les limites telles qu'elles nous apparaissent aujourd'hui.

1.2. La Recherche scientifique : bien la définir pour mieux

l'appréhender et la mesurer

Le principal problème auquel nous sommes confrontés au moment de mesurer la recherche scientifique, tient au fait que la plupart des personnes qui y font allusion font référence à une réalité souvent postulée, considérée comme universelle et globale, floue et mal définie. Nous allons essayer de définir aussi, pour cela, d'autres concepts liés à la recherche scientifique et sans lesquels serait diminuée la définition à laquelle nous tendons. Il s'agit entre autres de : « la recherche et développement » et de « l'innovation ».

Dépendant des auteurs auxquels le chercheur se réfère, il existe plusieurs façons de définir la recherche scientifique. Sommairement, on s'entend en général pour dire qu'il s'agit d'un mode particulier d'acquisition de connaissances utilisant des moyens structurés et systématiques pour recueillir des données, c'est-à-dire des méthodes, en vue de mieux comprendre ou expliquer un phénomène. L'homme a toujours voulu comprendre le monde et la société dans lesquels il vit, et depuis plusieurs siècles, c'est la recherche scientifique qui tente de répondre à ce besoin.

La recherche a d'abord une dimension culturelle : connaître et comprendre la nature. Mais comme elle rend possible, jusque dans ses aspects les plus fondamentaux, la maîtrise de cette nature, elle est aussi, de fait, un enjeu de puissance autant que de pouvoir. La science et la technologie ont provoqué des mutations profondes dans nos sociétés : en changeant notre vision du monde et nos modes de vie, elles sont devenues des composantes essentielles de l'activité humaine dans les sociétés modernes. L'émergence des politiques de la recherche et de la technologie, depuis la Seconde Guerre mondiale, traduit la prise de conscience de cette réalité⁶³.

⁶³ La Recherche scientifique : faut-il encadrer la recherche scientifique ? [En ligne]. [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : <https://www.etudier.com/dissertations/La-Recherche-Scientifique/393358.html>

Le manuel de Frascati qui est une référence méthodologique internationale, en matière de recueil et d'exploitation des statistiques de R&D (Recherche et Développement), définit le concept de « recherche scientifique » comme étant :

« Les travaux de création entrepris de façon systématique en vue d'accroître la somme des connaissances, y compris la connaissance de l'homme, de la culture et de la société, ainsi que l'utilisation de cette somme de connaissances pour de nouvelles applications.»⁶⁴. Ces travaux sont les produits d'un ensemble de pratiques, d'institutions, de valeurs et de normes qui, à un moment de l'histoire, contribuent à définir ce qui fait la science. Les universités, les centres de recherche, les disciplines, les sociétés scientifiques, les revues, l'évaluation par les pairs ou encore les différents outils et critères de financement sont autant d'aspects parmi d'autres qui permettent d'identifier ce qu'est la science aujourd'hui. Elle est donc un ensemble évolutif.

La recherche scientifique recouvre le processus, les pratiques des chercheurs qui visent à produire des « connaissances scientifiques ». Le qualificatif de « scientifique » est donné par l'inscription dans l'ensemble de pratiques, d'institutions, de valeurs et de normes qui font la science. Cet ensemble d'aspects qui définissent ce qui fait science est produit par les scientifiques et par leurs interactions avec des décideurs à différents niveaux qui entendent gouverner la science⁶⁵.

Le manuel de Frascati distingue cinq catégories de recherche⁶⁶ :

-La recherche fondamentale : motivée par la nécessité de remonter au niveau des théories et de la recherche des lois pour résoudre des problèmes plus appliqués et liée à des finalités et des objectifs de développement ;

-La recherche appliquée : c'est une recherche finalisée. Elle consiste à trouver des solutions nouvelles pour atteindre un objectif bien déterminé par la prise en compte des connaissances existantes. Elle s'inscrit dans une logique de marché c'est-à-dire qu'elle est soumise aux contraintes du marché (coût, satisfaction du consommateur ,etc.). Elle est menée essentiellement par des entreprises mais aussi par des organismes publics ;

-La recherche pure est démunie de tout objectif à caractère de développement. Elle permet l'accumulation de connaissances et l'élaboration de théories ;

⁶⁴ Organisation de coopération et de développement économiques. Manuel de Frascati : méthode type proposées pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental. Paris :OCDE,2002.p.34

⁶⁵ Lascombes, Pierre., Galès Le, Patrick. Gouverner par les instruments. Paris : Presses de Sciences Po, 2005. p. 11

⁶⁶ Sagaut, Pierre. Introduction à la pensée scientifique moderne. Paris : Université Pierre et Marie Curie,2008. p.19

-Le développement expérimental repose sur les travaux basés sur des connaissances existantes obtenues par la recherche et/ou l'expérience pratique en vue de lancer la fabrication de nouveaux produits, d'établir de nouveaux procédés, systèmes ou services, ou pour améliorer considérablement ceux qui existent déjà ;

-L'innovation désigne l'objet ou le procédé permettant de résoudre d'une manière nouvelle une demande économique et sociale. Il existe plusieurs définitions pour ce concept qui est large dans sa réalité et qui a évolué pendant le temps et avec l'évolution des sociétés humaines. Comme le disaient si bien Baldwin et Hanel :

« Innovation is about knowledge creation acquisition and adaptation »⁶⁷.

Ils précisait ainsi qu'on ne parle plus d'innovation technique, matérielle mais plutôt organisationnelle, financière, commerciale et marketing...etc.

Ainsi, nous assistons à un élargissement du concept, qui regroupe plusieurs aspects et plusieurs domaines, notamment avec l'avènement des technologies de l'information et de la communication (TIC) et de l'ère du développement technologique. Les termes « innovation », « technologie », « technique » », « R&D », « changement technique » sont des notions étroitement liées, une analyse approfondie montre que les choses sont autrement plus complexes. On confond souvent investissement et recherche fondamentale, créativité, innovation et développement économique...De plus, il n'est pas toujours possible de donner une ou des définitions très précises de l'innovation en raison de la complexité du processus d'innovation qui se manifeste notamment dans la divergence de l'innovation selon le type d'industrie, de l'output des activités d'innovation, de la taille des firmes et de leurs nationalités⁶⁸.

Après avoir modestement présenté les notions essentielles et de base liées à la recherche scientifique afin d'initier notre étude. Nous exposerons ensuite, les tenants et les aboutissants des activités de recherche.

⁶⁷ Baldwin, J.R. and Hanel, P. Innovation and Knowledge Creation in an Open Economy : Canadian Industry and International Implications. Cambridge : Press Syndicate ; Cambridge University, 2003. p.18

⁶⁸ Ibid.

1.2. Science, recherche scientifique et société

« Les sciences relèvent de l'ordre humain, elles sont fabriquées par des humains faits de chair et d'os, non par des Dieux, elles reposent sur des simplifications et des partis pris de départ, elles sont partielles et partiales (même si elles offrent des résultats utiles et intéressants). La science parle donc rarement d'une seule voix et les avis experts sont en général multiples». ⁶⁹Ceci, met en exergue d'un côté, la nature humaine et sociale de toute production de savoir, et à en tirer les conséquences.

D'un autre côté, que nous nous en réjouissons ou non, le destin de l'homme, le devenir de la raison en lui, passent à travers le développement de la science. Celle-ci ne peut plus se penser seulement en termes de savoir. Elle doit désormais se penser en termes de responsabilité. Son devenir se confond ainsi avec le devenir éthique de l'homme. Devant l'accélération de la diffusion des connaissances et des techniques, il est devenu évident aussi, que le développement par la science est une aventure que l'humanité toute entière est appelée à vivre dans une croissante unité.

Les sciences ne sont pas principalement « tirées en avant » ⁷⁰ par leurs propres logiques ; mais aussi selon les situations institutionnelles, la variété des lieux où ces savoirs sont produits, selon la nature des financeurs et des projets qui sont les leurs.

La « science moderne » n'est pas aussi, seulement un mode de savoir mais une activité à vocation pratique. Cette forme de connaissance permet une maîtrise sur les phénomènes, sur la nature et les choses, sur les hommes et le social que ne visaient pas souvent les formes antérieures du savoir. En d'autres termes, la forme « science moderne » est une manière d'aborder les questions qui autorise une action plus efficace dans le monde. Du fait de cette capacité opérationnelle, la science moderne a toujours été liée aux pouvoirs de tous types. Historiquement, elle a été un moyen d'aider et donc à mieux gérer la nature, comme la société.

La science moderne n'est pas un véhicule neutre du progrès : elle produit des résultats et des techniques utiles pour faire face aux questions que se posent les individus et les sociétés mais elle peut être perçue comme la source des problèmes que ceux-ci sont souvent, amenés à se poser ⁷¹.

« La science est aussi autorité cognitive ; elle est l'une des valeurs clés des sociétés libérales, individualistes et démocratiques » ⁷².

⁶⁹ Pestre, Dominique. Dix thèses sur les sciences, la recherche scientifique et le monde social : 1945-2010. Paris : La Découverte, 2010. p.13

⁷⁰ Ibid.

⁷¹ Ibid.

⁷² Pestre, Dominique. Introduction aux Science Studies. Paris, : La Découverte, 2006 .p106

Le dix-septième siècle marque le moment où s'invente cette nouvelle pratique de savoir appelée « science moderne » ou « philosophie naturelle ». Ce que Bruno Latour a appelé « le grand partage »⁷³, à savoir l'assertion que science et politique sont distinguables, qu'elles relèvent de logiques séparées, et que la première, qui atteint le vrai, peut-être la garantie de l'action juste du second.⁷⁴ Ceci, grâce aux différents débats dénués de spéculations, et qui permettent ainsi d'arriver aux certitudes des faits pour servir de modèle à l'ordre politique et donc de permettre de gérer le dissensus religieux et politique.

Ainsi, naît au dix-huitième siècle l'ordre libéral qui demande, pour réussir, de connaître les réalités du monde (ce qu'offre la science). La science y gagne alors en « neutralité », en autorité et en pouvoir⁷⁵. Ce statut est renforcé au dix-neuvième siècle et se déploie tout au long du vingtième siècle. L'industrialisation, devenue réalité massive, transforme les modes de vie des hommes : le développement technique-industriel et la foi dans le progrès deviennent alors les valeurs clés des sociétés. Ces bouleversements politiques, économiques et idéologiques érigent alors la science au rang de directrice du progrès⁷⁶. La science devient l'outil par excellence du gouvernement et de la gestion dans l'ordre politique et économique libéral⁷⁷. Cette précision est essentielle : « le savoir », en régime libéral, permet de ne pas gouverner de façon disciplinaire, mais de gouverner par le droit et les normes (dont les normes techniques). Plus globalement, cette progressive mise en place au vingtième siècle de l'Etat-providence, conduit à faire de la science une ressource centrale puisqu'elle seule permet de guider ce nouveau champ immense de l'action publique.

Ce qui caractérise cette période est essentiellement une liaison organique nouvelle entre savants, entrepreneurs, administrations et Etats, pour déployer un nouveau mode productif par la définition explicite de règles : normes de production et de qualité des produits. Qui, elles seules permettent de garantir les investissements industriels importants et qui doivent être protégés par un droit nouveau.⁷⁸ Il s'agit en fait de développer une économie reposant sur des marchés homogènes et construits sur des normes antécédentes et connues de tous.

Après la deuxième guerre mondiale, pour ce tout ce qui a trait aux sciences est dominé par la guerre froide. Celle-ci, à l'échelle internationale, est une guerre qui se mène par technologies interposées.

⁷³ Latour, Bruno. *Nous n'avons jamais été modernes : essai d'anthropologie symétrique*. Paris : La Découverte, 1991.p.24

⁷⁴ Shapin, S. *The Scientific Revolution*. Chicago : The University of Chicago Press, 1996.

⁷⁵ Foucault, M. *Sécurité, territoire, population*. Paris : Gallimard ;Le Seuil, 2004 .

⁷⁶ Pestre, Dominique. *Science, argent et politique : un essai d'interprétation*. Paris : INRA, 2003

⁷⁷ Foucault, M. *Naissance de la biopolitique*. Paris :Gallimard ;Le Seuil, 2004.p.51

⁷⁸ Ibid.

Elle est alors caractérisée par une très grande attention portée aux savoirs de pointe où la gouvernance des sciences est dominée par les militaires. Cette situation concerne principalement les Etats-Unis d'Amérique et l'ex URSS et beaucoup moins, le reste du monde. Pendant les années soixante, le politique joue un rôle déterminant dans la promotion des sciences et du développement technique, au rang d'enjeu national en Europe. C'est le moment où commence le financement de la recherche sur projets par exemple.

La période allant de 1970 à l'an, marque des changements de paradigme⁷⁹. En effet, depuis les années 1970, la contestation, le retour de la « société civile » et la survenue de « l'environnement » placent les sciences et le développement technique sous pression. On assiste à l'apparition de la « gouvernance », une doctrine de gestion qui promet la « participation » de tous à la « décision » et promet la « délibération »⁸⁰. Une conséquence est d'abord un changement des attitudes vis-à-vis de l'autorité de la science et de ses institutions. A l'origine, un élément a contribué à ce désenchantement social, c'est la montée en puissance de la question environnementale et du débat nucléaire dans les États-Unis des années soixante : le fait que le débat entre experts se soit alors déplacé dans l'espace public. Ainsi, une explosion de la demande participative et la multiplication des critiques à l'encontre des savoirs officiels accompagnent une extension et une valorisation accrue de l'expertise dans tous les milieux⁸¹. Au cœur de cette nouvelle économie politique des savoirs, se trouve aussi le changement des règles de la propriété intellectuelle (un élément qui affecte très directement la vie des sciences).

La définition et les règles d'octroi des brevets ont en effet été profondément modifiées dans les années 1980, au États-Unis d'abord, dans le reste du monde ensuite. Il s'agissait en effet pour les États-Unis de modifier la définition du brevetable pour se réserver des pans entiers du futur technologique en protégeant des découvertes de base faits en amont à l'université et dans les startups de biotechnologie moléculaire et de sciences de l'information du pays (domaines dans lesquels les États-Unis restent très en avance). Des droits de propriétés sont accordés sur des savoirs de plus en plus fondamentaux et les contraintes d'utilité justifiant traditionnellement du dépôt d'un brevet sont devenues très lâches.

⁷⁹ Pestre, Dominique. Des sciences et des productions techniques depuis trente ans : chronique d'une mutation . Le Débat, N° 160, mai-août 2010, p. 120

⁸⁰ Bruno, Isabelle. A vos marques, prêts , cherchez ! La stratégie européenne de Lisbonne, vers un marché de la recherche. Vulaines-sur-Seine : Éditions du Croquant, 2008. p.256

⁸¹ Pestre, Dominique. Challenges for the democratic management of technoscience: governance, participation and the political today. *Science as Culture*, vol.17 , N°2 , 2008, p. 110

Ces formes nouvelles d'appropriation expliquent la parcellisation nouvelle qui affecte la recherche⁸², les phénomènes croissants de judiciarisation du travail des sciences, et l'émergence des monopoles. La planification d'une recherche demande en effet, la rédaction d'accords nombreux sur les usages qui seront faits des entités sous droits de propriété, ainsi que sur la répartition des bénéfices escomptés. Aussi, les changements des dernières décennies ne se limitent toutefois pas à un déplacement du centre de gravité de la technophysique à la techno-biologie. La pratique des sciences s'est aussi recomposée du fait de la puissance de calcul des ordinateurs, des modélisations et simulations qu'ils permettent. Les capacités de stockage de l'information, comme les capacités de traitement des données ont transformé en profondeur la vie des sciences et de la recherche. Les modélisations sont aussi devenues l'essence de l'analyse des grands systèmes « naturels » (exemple : l'étude du changement climatique⁸³). De nouveaux « champs de science » ont aussi émergé dans les dernières décennies avec le retour des sciences de l'observation (exemple : biodiversité, pollution,...). Ceci a pour conséquence, la fin du rêve de l'unité des sciences, la fin d'une certaine norme épistémologique⁸⁴. Les raisons de ce retour sont nombreuses. Il s'agit d'abord de l'émergence des nouveaux outils informatiques puisqu'ils sont la condition de l'intégration de la masse très diversifiée d'observations et de données en un espace cognitif unique. Plus généralement, ce sont le web et les ratés du progrès (et leur cortège d'affaires et d'effets environnementaux pervers) qui ont fait surgir ces questions et ont conduit les sciences à se déployer dans ces directions nouvelles⁸⁵.

Dans ces champs nouveaux, les questions de gestion et les considérations morales et politiques sont irrémédiablement mêlées aux études et évaluations de fait. Ces analyses sont autant descriptives que perspectives, et elles sont autant centrées sur « la nature » que sur l'activité humaine. Et c'est cette complexité du problème qui fait que les sciences sociales sont maintenant mobilisées, dans ces champs, en parallèle aux sciences de la nature.

Finalement, les traitements informatiques gargantuesques conduisent à des descriptions et scénarios que personne ne peut appréhender indépendamment d'elles.

⁸² Pestre, Dominique. Op.cit.p.122

⁸³ Guillemot,H. La Modélisation du climat en France des années 1970 aux années 2000. Th. de doct. : Histoire : EHESS : 2007. p.32

⁸⁴ Demeritt,D.The Construction of Global Warming and the Politics of Science. Annals of the Association of American Geographers, 91(2), 2001, p. 327

⁸⁵ Ibid.

La question de la confiance dans le travail des scientifiques, comme celle de la gestion de cette confiance dans l'espace public et médiatique, deviennent donc des questions politiques majeures (exemple l'expérience quotidienne avec les « climato-sceptiques » depuis l'échec du sommet de Copenhague)⁸⁶.

Le gouvernement et la régulation du monde sont aujourd'hui en tension entre libéralisme, bonne gouvernance et discours antilibéral qui mobilisent chacun des types de savoirs propres.

L'ordre néolibéral a essayé de s'imposer comme la norme première, cependant, deux autres grands paradigmes lui font concurrence. Le premier « l'ordre de la gouvernance dialogique et participative, le second « l'ordre de la guerre préventive, de la guerre des civilisations et de la sécurité ».

Précisons que les deux premiers modes de management (ordre libéral et la bonne gouvernance) ne sont pas nécessairement contradictoires et sont utilisés de façon complémentaire⁸⁷.

En a découlé, en termes de savoirs et d'orientation des recherches, le concept des « technologies duales » (des technologies militaires, essentielles à développer, mais qui doivent inclure les usages civils dès leur conception). Ainsi, est développée une conception originale de l'innovation, de la gestion de l'espace public et du « contrôle politique »⁸⁸.

Elle passe par une propriété donnée aux mesures de sécurité (traçabilité des informations et des matériaux pour éviter la prolifération) et aux mesures de sûreté des produits (en charge par les acteurs scientifiques et industriels).

Elle passe aussi par un rôle accru donné à une « éthique humaine » et aux sciences sociales pour la redéfinition des ontologies sociales et la revisite des dispositifs de régulation actuellement existants jugés trop lents.

Les intérêts présents dans le champ de la recherche se sont multipliés. Cela a conduit à une redéfinition de l'université. Les universitaires ont été incités à se faire entrepreneurs et à vivre des accords privilégiés passés avec des entreprises. Ce faisant, ils ont perdu une part de l'autonomie et de capacité d'initiative qui faisaient le privilège et un ressort important de leur métier.

⁸⁶ Valois-Mercier, Cedric ; Joseph, Jonia et Dubuc-Valentine, Laurence. Sommet de Copenhague, réussite ou échec ? [en ligne] . Consulté en juillet 2019. Disponible sur : https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Copenhague_Session_Hiver_2010.pdf.

⁸⁷ Moreau-Defarges, P. Gouvernance . Le Débat, n° 115, mai-août 2001, p. 167

⁸⁸ Tallacchini, M. Governing by values. EU ethics: soft tool, hard effects. Minerva, N°47,2009, p. 290

Cette redéfinition⁸⁹ est liée à plusieurs raisons : l'une d'elles concerne l'équilibre (dans le passé) entre savoirs publics et connaissances privées a évolué au profit des secondes. Le désintéressement, la curiosité, la gratuité, sont devenues des catégories démonétisées parmi ceux qui financent la recherche (même si cela est beaucoup moins vrai chez les scientifiques eux-mêmes). Historiquement, l'université s'est construite comme une institution autonome dotée de ses formes propres de jugement. Mais les politiques intéressés au premier chef par le développement économique, mais aussi par ce qu'ils appellent la rationalisation (en l'occurrence des universités) visent à réduire la place et l'autonomie des professions, et notamment des professions universitaires, en développant « la recherche sous contrat » ou en changeant ses « modes d'évaluation »⁹⁰. De nouvelles professions sont nées celles des « managers » qui, après avoir réformé la gestion des entreprises et des Etats, sont invitées à rationaliser les universités, à redéfinir les savoirs utiles.⁹¹

« la science moderne n'a jamais été très attentive aux conséquences qui surgissent de la boîte de Pandore qu'elle recouvre constamment »⁹². Les institutions scientifiques et techniques produisent des résultats rendues disponibles via des publications, mais aussi à travers des marchés. Les produits et savoirs pénètrent ainsi le social, via la consommation et les usages, mais sans vraiment que les implications sociales, morales ou environnementales soient d'emblée prises en compte.

En d'autres termes, il faut penser les sciences et techniques comme ayant un coût, comme portant en elles-mêmes leur politique, comme favorisant certaines manières d'être au monde et de se développer au détriment d'autres. On ne doit pas être surpris des réactions du social et des questions qu'il pose, depuis près de deux siècles et demi, à la (techno) science (industrielle)⁹³.

⁸⁹ Pierru, F. Hippocrate malade de ses réformes [en ligne] Consulté en juin 2019 .Disponible sur : http://www.ies-salariat.org/IMG/pdf/Pierru_seminaire_IES.pdf.

⁹⁰ Ibid.

⁹¹ Pestre, Dominique. Challenges for the democratic management of technoscience: governance, participation and the political today. *Science as Culture*, vol.17 , N°2 , 2008, p. 108

⁹² Ibid.

⁹³ Ibid.p.110

1.3. Problématique de la Recherche Scientifique

Nous avons pu appréhender dans le point précédent les principales transformations de toute nature qu'a connu le monde et qui montrent l'importance de la recherche scientifique et technologique en tant que secteur du développement économique et social. Aussi, à travers d'innombrables exemples, on a pu démontrer aussi, l'importance que revêt la recherche scientifique dans des secteurs vitaux pour l'humanité.

Le présent point nous semble donc dans la continuité logique du traitement du sujet de la recherche scientifique, après avoir jeté un premier regard historique qu'entretiennent les sociétés avec la science.

Deux aspects essentiels de cette problématique⁹⁴ nous interpellent :

- le premier aspect a trait au rapport qu'entretient la recherche scientifique avec le développement ou plus exactement, à la place du système de Recherche Scientifique dans le projet de développement ;
- le second point relève des approches par lesquelles on pourrait appréhender la problématique de la Recherche Scientifique.

Beaucoup de débats politiques alimentent le sujet de développement par la science et reflètent ainsi les besoins réels de tous les pays, indépendamment du niveau de leur développement économique et scientifique et de leur système sociopolitique.

Les différentes approches qui traitent de la problématique de la recherche scientifique appartiennent à différents courants de pensée qui se sont développés au début des années cinquante dans les pays développés où la science occupe une place stratégique dans tout projet de développement.

A ce sujet, nous reprenons l'analyse de François Perroux à juste titre puisqu'il fût l'inspirateur de la politique industrielle de l'Algérie à travers ses travaux sur les pôles de croissance⁹⁵. Cette analyse précise que les réflexions sur la place de la recherche dans le projet de développement ont pour assise deux idées fortes à savoir : l'autonomie scientifique et l'intégration du plan scientifique au plan économique.

⁹⁴ Khiari, Noureddine. Science et développement : la recherche scientifique en Algérie. Thèse de doctorat : Physique : Strasbourg 1: 1996 p.10

⁹⁵ Perroux, François. Recherche et activité économique. Paris : Armand Colin, 1969. p.45

Ces deux idées alimentent les différents débats autour de l'instrumentation de la science et de la technique au service du développement et du progrès, voire aussi au service du pouvoir de domination par le biais de la recherche industrielle et militaire.

Cette constatation ne peut se faire que dans un contexte bien défini à savoir la société occidentale où il, existe « une structure scientifique et technique » et « un appareil économique » bien développés. Ouvrant ainsi la voie à la concurrence pour produire le meilleur.

L'action de la science sur l'économie peut se préciser à partir des rapports qui lient la science aux éléments essentiels suivants⁹⁶ :

a/- La croissance : La science représente le progrès technique qui entre dans la fonction de production et qui stimule la croissance ;

b/-Le développement : La science et la technique aident à déterminer les possibilités et les moyens de changer les structures de l'économie et du produit économique. Elles définissent et élargissent le champs des possibilités et elle procurent les moyens techniques qui permettent aux pays en voie de développement, de se développer.

c/-Le progrès_ : La politique scientifique permet le progrès de certains secteurs et favorise des itinéraires de propagation au sein de l'ensemble.

Or, les pays en voie de développement accusent un grand retard du point de vue des structures de recherche et du matériel scientifique. De ce fait, la question qui se pose pour eux est de savoir comment utiliser de façon efficace la science et la technique pour réaliser leur développement ?

Ainsi, l'autonomie scientifique, comme le présageait F. Perroux, part des principes de position de force et de domination. Mais ce qui est remarquable comme il le souligne si bien, c'est que la dépendance ne concerne pas seulement les pays sous-développés, elle se trouve aussi entre les pays développés.

Cette autonomie scientifique est nécessaire pour le maintien de la concurrence économique et le progrès de la science et de la technique.

En son absence, les pays développés vont imposer les schémas d'interprétation et des domaines de recherche qui ne reflètent pas les aspirations des pays en voie de développement.

⁹⁶ Khiari, Nouredine. Op. cit. p13

Cependant, pour arriver à cette autonomie au moins pour diminuer les inégalités entre les pays en matière de science et technique, il existe pour les pays en voie de développement deux possibilités⁹⁷ :

-La Doctrine de l'adaptation : qui cherche à ce que les pays en voie de développement se limitent aux recherches scientifiques et techniques concernant l'adaptation à leurs conditions propres des sciences et des techniques élaborées par les pays développés. F. Perroux constate que cette doctrine ne répond pas aux aspirations des élites et des populations intéressées. En argumentant que cela mènera à une dépendance scientifique durable.

-La Doctrine des technologies intermédiaires : qui se base sur le recours à des technologies qui sont déjà utilisées dans les pays développés et que les pays en voie de développement pourront les utiliser étant donné leur degré d'industrialisation qui est très bas. Pour F. Perroux cette doctrine peut donner de bons résultats à condition qu'elle n'empêche pas la formation du personnel scientifique et la mise en place des structures qui permettront d'aller plus loin.

Ainsi, l'autonomie scientifique est indispensable pour l'élaboration d'une politique de recherche scientifique qui réponde aux objectifs du pays suivant ses besoins et ses moyens. Ce qui implique une intégration du plan scientifique au plan du développement économique, c'est-à-dire l'élaboration d'une politique de recherche.

Cependant, cette notion d'autonomie scientifique n'est pas facile à atteindre, surtout dans le cas des pays en voie de développement. Au-delà du fait que la plupart de ces pays n'ont pas une base scientifique bien établie, les tentatives faites dans d'autres secteurs tel le secteur industriel visaient une indépendance nationale effective sans se donner les moyens pour la réaliser. De même parler d'autonomie scientifique suppose la présence d'un potentiel humain très qualifié non seulement du point de vue des connaissances scientifiques et techniques mais aussi dans la prise en compte de la demande sociale.

Quand à l'intégration de la recherche scientifique dans le développement économique et social elle n'est pas facile. Ceci est dû principalement au fait que toute action d'intégration exige une définition claire des éléments qui s'intègrent et les rapports qui peuvent les lier. Ceci demande donc une base scientifique développée et un projet de développement qui partent des données objectives de la société pour répondre aux problèmes les plus urgents, ceci exige la définition des priorités du système de recherche.

⁹⁷ Perroux, François. Op.cit. p.48

Par ailleurs, il existe d'autres approches qui sont différentes dans leurs méthodes mais qui veulent donner à la recherche scientifique une place prépondérante dans tout projet de développement.

Deux approches se distinguent pour appréhender la problématique de la recherche scientifique⁹⁸. Il s'agit de l'approche planificatrice et de l'approche libérale.

a/ L'Approche planificatrice :

D'une façon générale, nous pouvons dire que sous l'impulsion des conditions historiques différentes, la planification des activités sociales a suivi des évolutions qui liées au développement des sociétés et à l'introduction de la rationalité dans tout projet de développement. Cela concerne par exemple la prise de conscience de la gravité des problèmes que rencontre l'humanité : la rareté des ressources, la certitude d'épuisement de certaines matières, la démographie galopante,... Autant de problèmes qui ont nécessité l'intervention de l'Etat pour planifier les différentes activités sociales et économiques. Le processus de planification s'est développé, surtout, dans les pays socialistes mais il n'a cessé de toucher des secteurs d'activités dans certains pays capitalistes. Dans cet ordre d'idées, la planification des activités de recherche n'est que la suite de la propagation de la planification dans les différentes activités sociales et économiques.

Cependant, l'émergence de la planification de la recherche scientifique et technique, qui résultait de la logique même de la planification qui s'étend progressivement à l'ensemble des systèmes sociaux, se différencie par rapport à son processus d'apparition dans ces derniers.

Historiquement, l'émergence de la planification de la recherche peut être perçue comme le résultat de la mise en rapport d'un ensemble d'évènement de nature différente : parmi ceux-ci on peut citer la deuxième guerre mondiale qui avait amené les pays à donner plus d'importance à la technologie militaire pour la réalisation de deux objectifs :

Préserver l'indépendance nationale et dominer les autres pays. Cette prise de conscience étant appuyée par des recherches théoriques qui ont contribué à détruire le postulat de la causalité directe et exclusive entre les facteurs de production classique d'une part et la croissance économique d'autre part. En effet, ces recherches ont permis de saisir une nouvelle relation entre cette dernière et d'autres facteurs non économiques comme l'éducation, la recherche scientifique ou encore le progrès technique.

⁹⁸ Khiari Nouredine. Op. cit. p.15

A cela s'ajoute, avec cet avènement de l'ère de la domination technologique des pays industriels, dont le support fondamental est la structure scientifique et technique bien développée a amené davantage, les différents pays à introduire progressivement plus de rationalité dans le processus de production des connaissances scientifiques et techniques.

Ces derniers insistent sur l'importance des conséquences sociales de la recherche scientifique et militent en faveur d'un contrôle soumettant la recherche à des perspectives politiques afin qu'elle s'attache à résoudre d'importants problèmes de société et propose des solutions politiquement pondérées et acceptables et dont les impacts sociaux seraient profitables.

A la différence des pays développés, les pays en voie de développement se trouvent confrontés à des problèmes structuraux et fonctionnels par le fait de leur sous-développement qui se caractérise surtout, par l'absence de choix réels en matière technologique. Le mythe qu'a engendré le développement industriel, scientifique et technologique des pays développés dans la mentalité des pays en voie de développement, fait que ces derniers croyaient que l'acquisition de la science et la technique représente l'élément premier de toute politique de développement économique et social. On retrouve ceci, dans la plupart des études consacrées au transfert technologique vers les pays en voie de développement⁹⁹. Il y a alors confusion qui se trouve entre la science comme système de connaissances et la science comme une infrastructure d'appareillage technique. Nous pouvons constater aujourd'hui que cette approche planificatrice n'a plus la même place dans les projets de développement des différents pays en développement ; surtout avec l'effondrement de l'idéologie communiste.

b/- L'Approche libérale : Cette approche se base sur les éléments suivants :

1-Les activités des recherche scientifiques et techniques s'effectuent dans le cadre d'un processus autonome et se développe selon une logique interne et spécifique se sont là les fondements des thèses développées par Polanyi¹⁰⁰ qui trouve que le développement de la science par des initiatives coordonnées et autonomes assurent la meilleure efficacité dans l'organisation du progrès scientifique et il ajoute que toute autorité qui veut diriger les activités des scientifiques d'une manière centralisées les amènent vers une paralysie.

⁹⁹ Hoffmann, Stanley. Kaplan (Morton A.) : *System and process in international politics*. [en ligne] In: *Revue française de science politique*, 9^e année, n°4, 1959. pp. 1068-1071. Consulté en juillet 2019. Disponible sur : www.persee.fr/doc/rfsp_0035-2950_1959_num_9_4_403039_t1_1068_0000_001

¹⁰⁰ Polanyi, M. *The Republic of science, its political and economic theory*. Minerva, N°1, 1962. p.54

Il y a d'autres comme M. Kaplan et J. Bronowski qui soutiennent la thèse selon laquelle la science est une institution autonome aussi bien à l'échelle nationale qu'internationale¹⁰¹.

On peut dire à partir de là que cette approche admet l'existence préalable d'une infrastructure et d'un système de recherche scientifique bien développé qui donnent à la structure scientifique une certaine autonomie vis-à-vis des autres structures sociales. Ceci est valable pour certains pays qui ont une base scientifique et technique bien établie, ce qui n'est pas le cas de la plupart des pays en voie de développement.

2-La place qu'occupe le hasard et l'incertitude dans les activités de recherche fait qu'un certains nombres de découvertes scientifiques ont été réalisées sans programmation préalable.

Par ailleurs, quoique a priori certaines études et recherches paraissent inutiles elles peuvent s'avérer par la suite efficaces et permettent de ce fait des applications utiles d'où la constatation suivante de R. Dubos : « c'est la liberté et non la planification qui devrait fournir à l'organisation de la recherche scientifique et technique sa philosophie »¹⁰². Ce courant qui est en faveur d'une recherche libre et non programmée prend des exemples concrets des découvertes scientifiques réalisées par des chercheurs célèbres tels que : Einstein, Fleming et autres pour justifier son approche. Ceci on le trouve aussi chez A. Boyer qui développe une certaine conception libérale de la science :

« On ne planifie pas la recherche, on doit simplement créer les conditions de son plein exercice, empêcher la formation de monopoles par l'incitation à l'augmentation du nombre des hypothèses en compétition et la concurrence déloyale par le contrôle de la testabilité des théories »¹⁰³.

Les différentes approches que nous venons d'évoquer donnent une idée sur la complexité de la tâche quant à l'élaboration d'une stratégie scientifique que les pays en voie de développement seront en mesure d'appliquer suivant leurs problèmes. L'étude du système de recherche scientifique de l'Algérie (voir chapitre3) permettra de voir si la politique scientifique de notre pays se fait suivant une des approches développées ou bien elle est déterminée par d'autres paramètres propres à un pays en voie de développement.

¹⁰¹ Khiari Noureddine. Op. cit. p.23

¹⁰² Dubos, R. Louis Pasteur, franc tireur de la science. Paris : La Découverte, 1995.p.34

¹⁰³ Khiari Noureddine. Op. cit. p.24

1.4. Les Différentes catégories de la recherche scientifique

L'utilité de la recherche scientifique n'est plus à démontrer. Il y a en effet une corrélation élevée entre la puissance d'un pays et la qualité de la recherche qui y est réalisée. Le potentiel d'une nation à s'adapter au monde moderne est fonction de ses facultés d'innovation, elles mêmes assises sur sa recherche scientifique qui constitue la pierre angulaire de toutes ses technologies.

La recherche scientifique est plurielle : en effet, elle permet au chercheur d'explorer un phénomène, de résoudre un problème, de questionner ou de réfuter une thèse ou des résultats fournis dans des travaux antérieurs ; d'expérimenter un nouveau procédé, de proposer une nouvelle solution, une nouvelle théorie; d'appliquer une pratique à un phénomène, de le décrire, de l'expliquer ou faire une synthèse de deux ou plusieurs objets scientifiques. Ce processus dynamique ou démarche rationnelle permet d'examiner des phénomènes, des problèmes à résoudre et d'obtenir des réponses précises à partir de différentes investigations.

Pour cela, il nous est apparu opportun de donner une idée sur les différentes catégories de la recherche scientifique. Ceci est nécessaire du point de vue méthodologique pour comprendre la nature de la recherche qui se fait dans les pays en voie de développement où les priorités ne sont pas les mêmes que celles des pays développés.

Une des premières définitions de la recherche au sens moderne du terme est donnée en 1539 par l'humaniste Robert Estienne : « mot du bas latin 'circace' (aller autour). La recherche est un ensemble de travaux, d'activités intellectuelles qui tendent à la découverte des connaissances nouvelles (sciences) ou des moyens d'expressions (arts et lettres) »¹⁰⁴. Cette définition date de l'époque où la science était, surtout, contemplative et où il n'y avait pas de relation directe entre la science et le développement économique et social : de ce fait, elle ne rend pas compte du lien entre la recherche et son application. Avec l'avènement du progrès scientifique et technique et son insertion dans l'appareil productif, on assiste à la prolifération des définitions de la recherche. Bien que chaque définition s'attache à une optique particulière, ces différentes approches se ramènent, comme le souligne Robert Boure, à deux types de démarches complémentaires.

La première s'attache plus particulièrement à saisir de l'intérieur le concept de recherche. Elle tente de définir les notions de : recherche fondamentale, recherche appliquée et développement et de préciser la nature et l'étendue des rapports existants entre ces trois stades de la recherche.

¹⁰⁴ *Dictionnaire françois latin contenant les motz et manières de parler françois, tourne en latin* [En ligne]. 1539.[Consulté en juillet 2018]. Disponible sur : <https://gallica.bnf.fr> > ark:

Ce type d'analyse abouti à la détermination du concept central de recherche /développement (R/D) dont l'intérêt n'est pas négligeable mais qui ne permet pas à la lui seul de cerner la totalité du concept de recherche. Cette première démarche doit être complétée par une seconde démarche qui, en replaçant le développement scientifique et technique dans le processus de division sociale du travail, explique comment la recherche s'insère dans l'activité productrice des hommes.

Enfin, la recherche peut être définie suivant ses stades (recherche fondamentale, recherche appliquée, recherche/développement), suivant les différents secteurs (recherche publique, recherche privée, recherche industrielle, recherche universitaire)¹⁰⁵.

1.4.1. Recherche fondamentale et recherche appliquée

La recherche fondamentale est une activité qui a comme but de faire reculer les limites de la connaissance sans avoir en vue une application précise. La recherche appliquée représente tout travail scientifique qui vise une application matérielle. Le critère de distinction entre ces deux formes de recherche est l'impact économique des travaux.

Par ailleurs, la recherche fondamentale et la recherche appliquée ne peuvent être que des étapes successives dans tout processus de recherche scientifique, « chaque application ne peut venir qu'en son temps lorsque les connaissances fondamentales et techniques sont suffisamment avancées »¹⁰⁶.

1.4.2. Recherche/Développement

La recherche et développement (R & D) comprend le travail créatif et systématique entrepris pour augmenter le stock de connaissances et concevoir de nouvelles applications des connaissances disponibles. Cela comprend :

- les activités visant à acquérir de nouvelles connaissances ou connaissances sans applications ou utilisations commerciales immédiates spécifiques (recherche fondamentale);
- les activités visant à résoudre un problème spécifique ou à atteindre un objectif commercial spécifique (recherche appliquée);

¹⁰⁵ Cité (Boure, Robert) par Khiari, Nouredinne. Op. Cit.p.26 *BOURE*, Robert. La Collaboration entre l'État et le secteur privé dans la recherche scientifique et technique en France. Thèse de doctorat :droit : université de *Toulouse* : Toulouse : 1975.)

¹⁰⁶ Barré, Philippe. Innovation scientifique et dynamique inter-organisationnelle: Une analyse stratégique du parc scientifique de Louvain-la-Neuve. Louvain : Presses universitaires de Louvain,2003. p.9

-les travaux systématiques, s'appuyant sur la recherche et l'expérience pratique et donnant lieu à des connaissances supplémentaires, qui ont pour objectif la production de nouveaux produits ou procédés ou l'amélioration des produits ou procédés existants (développement).

La R & D comprend à la fois les coûts directs tels que les salaires des chercheurs, ainsi que les coûts administratifs et généraux clairement associés à la R & D de la société.¹⁰⁷

Ainsi, le couple recherche développement (R-D) comprend toutes les activités de recherche réalisées dans des organismes de nature juridique diverse, sous la conduite d'un personnel scientifique.

Au Etats-Unis, la recherche et développement est constituée par la recherche fondamentale et la recherche appliquée conduite dans le domaine des sciences physiques (médecine comprise) celui des techniques de l'ingénieur et celui de la conception, de la mise au point et de l'essai des prototypes et procédés.¹⁰⁸

En France, le couple R-D désigne l'ensemble des travaux effectués de manière systématique, selon un programme préétabli, dans le but d'accroître les connaissances scientifique et techniques et d'introduire de nouvelles applications de ces connaissances.

Selon Paul Deheuvels¹⁰⁹, il ya plusieurs types de recherches qu'ont peut distinguer en fonction de leurs finalités. On peut ainsi considérer séparément la recherche technologique industrielle, la recherche médicale, la recherche littéraire pour n'en citer que quelques unes.

Il n'est cependant pas toujours possible de faire une distinction absolue entre les différents secteurs d'activités de la science, car les découpages ainsi faits sont parfois artificiels.

Dans les pays en voie de développement c'est aux universités que revenait la responsabilité de la formation des chercheurs du choix des sujets, des moyens de travail et de publications. Mais le développement des sciences a rendu nécessaire la création d'organismes ne relevant pas des établissements d'enseignement et qui réalisent tout ou partie de l'ensemble des activités de recherche. Ces organismes se trouvent sous la dépendance des gouvernements, au moins du point de vue financier ; ils peuvent être aussi à caractère privé.

¹⁰⁷ National science foundation. Definitions of Research and Development: An Annotated Compilation of Official Sources [en ligne]. Consulté en juillet 2019. Disponible sur :

<https://www.nsf.gov/statistics/randef/rd-definitions>

¹⁰⁸ *ibid.*

¹⁰⁹ Deheuvels, Paul. La Recherche scientifique. Paris : Presses universitaires de France, 1990. p.34

Mais la capacité de recherche est liée à l'état de développement du pays. Dans les pays en voie de développement, il y a un problème de priorité. Parler d'une recherche fondamentale quand le pays manque de ressources pour nourrir la population peut sembler utopique. Le but de la recherche dans ce cas est de trouver des solutions aux problèmes spécifiques du pays. C'est pourquoi si nous voulons donner une définition de la recherche dans les pays en voie de développement nous pouvons dire qu'il s'agit d'une activité qui se fait, surtout au sein de l'université pour donner des réponses aux problèmes du pays en incluant les travaux des laboratoires étrangers et avec l'assistance des pays développés.

Dans la pratique, la réalisation de ce but implique la mise en œuvre de moyens organiques et fonctionnels et ceci tenant compte de l'état du développement du pays, de l'état de son système d'enseignement et de recherche et même, le rapport qui détermine la relation entre la culture nationale et la science.

Tous ces éléments sont étroitement liés et interpellent la notion de « politique scientifique » qui est un élément déterminant dans tout projet de société.¹¹⁰

1.5. Les Différentes dimensions de la recherche

Le développement économique, l'amélioration des conditions de vie de la collectivité et l'adaptation aux changements qui affectent la société font appel à un besoin accru de connaissances scientifiques et techniques. Le potentiel de recherche doit être en mesure de se mobiliser vers les finalités culturelles, sociales et économiques du pays. Ceci, doit se traduire également par une ouverture plus large de la recherche sur le milieu économique et social, et une meilleure valorisation des résultats de la recherche.¹¹¹

En effet, les performances des entreprises dépendent d'un côté et pour une part non négligeable, du niveau de la recherche, de ses orientations sectorielles et de son efficacité. D'un autre côté, la recherche constitue, au même titre que l'éducation ou la santé, ce que l'on peut appeler une fonction collective. Elle permet de mieux comprendre les déterminants des comportements économiques et sociaux, du cadre et des conditions de vie et fournit une base plus solide aux interventions publiques.

Par cette double considération, la contribution attendue de la recherche et la nécessité d'accroître les moyens qui y sont consacrés sont justifiées.¹¹²

¹¹⁰ Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture. Les Sciences au service de la société [en ligne]. Consulté en juin 2018. Disponible sur :

<https://fr.unesco.org/themes/sciences-au-service-societe>

¹¹¹ FRANCE. Délégation générale à la recherche scientifique et technique. Schéma directeur de la recherche. Paris : La Documentation française, 1977. p.5 et 17

¹¹² Ibid.

Pour aborder la question de l'activité de la recherche avec ses différentes missions, Michel Callon, Philippe Larédo et Philippe Mustar ¹¹³ la définissent comme étant une activité complexe dont la nature et les résultats peuvent être analysés selon un modèle appelé « La Rose des vents de la recherche » (fig.). Une manière simplifiée de rendre compte des différents contextes de la recherche selon cinq dimensions principales :

1-Elle contribue à la production et à la mise en circulation de connaissances certifiées dont la qualité et l'intérêt sont évalués par la communauté scientifique (les pairs) ; ces connaissances prennent essentiellement la forme de publications (les articles scientifiques) ou d'instruments.

2-A travers l'établissement de coopération avec l'industrie, la recherche peut participer à un processus de valorisation économique qui se conclut par la production d'innovation de produits ou de procédés ; elle contribue alors à la création d'avantages compétitifs.

3-La recherche peut également être mobilisée pour participer et contribuer à la réalisation d'objectifs qui sont ceux des pouvoirs publics et qui correspondent à ce que les économistes appellent les biens collectifs : puissance, prestige, bien être (environnement, santé,...).

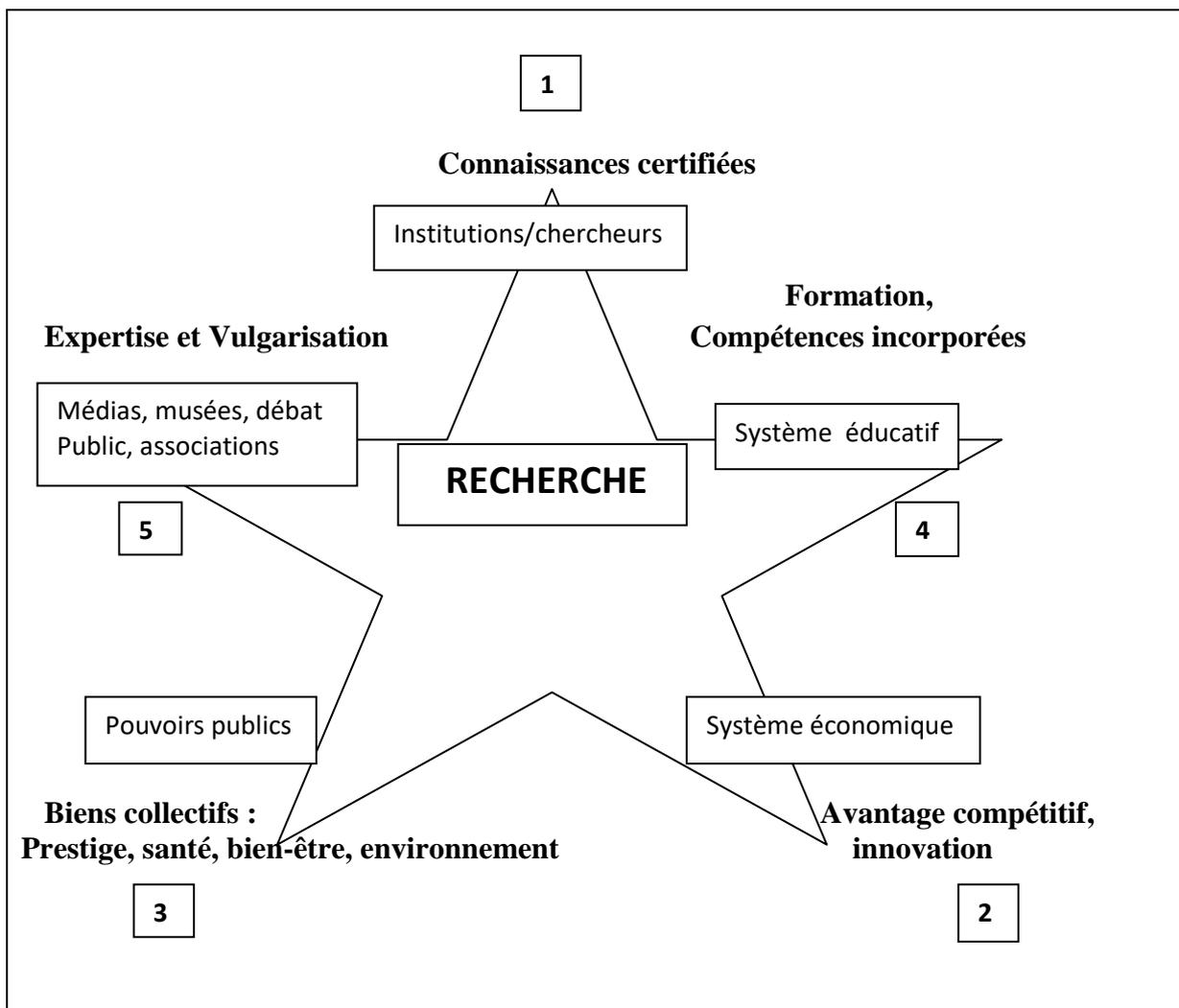
4-Un des débouchés essentiels de la recherche est la formation qui permet de transformer des connaissances et des savoir-faire en compétences incorporées qui sont ensuite mobilisées dans le secteur socio-économique.

5-Sans un public de profanes bienveillants et disposés à soutenir la science et la technologie, il risquerait de manquer à la recherche un environnement favorable. C'est pourquoi la vulgarisation, ou plus généralement la présentation des résultats dans une langue (ou sous une forme) simple et accessible, a toujours constitué une dimension importante du travail des chercheurs et des ingénieurs.

A ce travail de présentation et d'information s'est ajouté progressivement un autre, celui de l'expert qui intervient à la demande des acteurs ou du gouvernement pour éclairer les débats publics qui mettent en cause directement ou indirectement la science ou la technologie.

¹¹³ Callon, Michel , Larédo, Philippe et Mustar, Philippe. La Gestion stratégique de la recherche et de la technologie : l'évaluation des programmes .Paris : Economica, 1995.p10

Fig. N° 5 : La Rose des vents de la recherche



Source : Callon, Michel ; Larédo, Philippe et Mustar, Philippe. La Gestion stratégique de la *recherche* et de la technologie : l'évaluation des programmes .Paris : Economica, 1995.p.11

Certes, ces cinq finalités de la recherche scientifique et technique existent depuis longtemps, cependant, nous assistons de plus en plus, à l'émergence et au développement de nouvelles formes d'actions des pouvoirs publics.

L'élargissement de leur registre d'intervention va dans le sens de l'encouragement des différentes mises en relations, pour rendre les interactions entre ces cinq dimensions de la rose des vents plus nombreuses et plus flexibles.

Il ne s'agit plus seulement de créer les conditions de l'accumulation et de la reproduction des connaissances, en laissant au hasard des initiatives ou des projets. Leur mobilisation dans les autres secteurs d'activité mais aussi et surtout de favoriser systématiquement les fécondations croisées, les hybridations de toutes sortes, en un mot les mises en réseau. La recherche devient une activité totale et ouvertement multidimensionnelle qui doit contribuer simultanément à la production de connaissances certifiées de biens collectifs, d'avantages compétitifs, de compétences professionnelles mais aussi d'une culture et de décisions partagées par le plus grand nombre.¹¹⁴

1.6. La Recherche à l'ère de l'économie fondée sur la connaissance

Partant du constat fait par tous, que : « La connaissance devient un atout inestimable pour le développement, la croissance et la compétitivité »¹¹⁵ ;

L'économie fondée sur la connaissance par sa constante évolution depuis son introduction dans le contexte du développement, représente une véritable opportunité pour les pays en développement. En effet, les enjeux de l'investissement dans la production et la diffusion du savoir, comme bien immatériel, sont autant d'atouts pouvant être mobilisés pour le développement de ces pays.

¹¹⁴ Callon, Michel . Op. cit.

¹¹⁵ Djeflat, Abdelkader. L'Algérie et les défis de l'économie de la connaissance [En ligne]. [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/algerien/06412-etude>

1.6.1. Le Concept de l'économie fondée sur la connaissance ou nouveau paradigme fondé sur la connaissance

En s'interrogeant sur l'intérêt de l'économie fondée sur la connaissance, c'est soulever le sujet sur le nouveau paradigme de la croissance. C'est également reconnaître que les anciens fondements de la richesse constitués essentiellement par les facteurs traditionnels ne peuvent plus constituer à eux seuls des socles sur lesquels reposent une économie nécessairement ouverte, mondialisée et faisant face à de nouveaux régimes concurrentiels.

Le constat fait par tous, est que la connaissance devient un atout inestimable pour le développement, la croissance et la compétitivité comme le montrent les expériences de la Malaisie, de la Chine et l'Inde.

Du fait de ses potentialités, la connaissance bien mobilisée, est un atout dans l'économie que la mondialisation impose comme norme de fonctionnement dans une nouvelle division du travail¹¹⁶.

1.6.2. Petit détour historique

L'usage du concept d'« économie fondée sur la connaissance » (économie de la connaissance) ou « économie fondée sur le savoir » (économie du savoir) selon les différentes littératures consultées, a fait l'objet de nombreuses déclarations, de discours, de publications ou d'études depuis la décennie 1990.¹¹⁷

Ce nouveau cycle économique « post-industriel », largement immatériel donc, se déploie à travers le nouveau régime de croissance du capitalisme, entamé approximativement dans le courant des années 1970. Cette dernière période est en effet caractérisée par une marchandisation fortement amplifiée des connaissances, une croissance très sensible des activités de services, sur fond d'une financiarisation marquée de l'économie.

Quelques figures références ont joué un rôle précurseur en soulignant, à partir de la décennie des années 1960, l'importance des activités liées au savoir dans l'économie contemporaine. D'abord, l'économiste Fritz Machlup, dans son ouvrage devenu un classique¹¹⁸, souligne en particulier, statistiques à l'appui, l'importance de la croissance des activités liées à la production du savoir aux Etats-Unis.

¹¹⁶ Djeflat, Abdelkader. Op. cit.

¹¹⁷ Bouchez, Jean-Pierre. Autour de « l'économie du savoir » : ses composantes, ses dynamiques et ses enjeux. [En ligne]. [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : www.cairn.info - - 105.102.174.189

¹¹⁸ Machlup, Fritz. *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*. Princeton university press, 1962 p. 355

Il montre notamment qu'entre 1947 et 1958, ce secteur a connu une croissance double de celle du revenu national brut de l'ensemble de la population au travail. Puis, Kenneth Arrow, prix Nobel d'économie en 1972 avec John Hicks, est généralement considéré comme étant à l'origine d'une première conception économique attachée à la connaissance et qu'il assimile toutefois à l'information. Il souligne que la connaissance n'est pas un bien comme les autres, réductible à une marchandise¹¹⁹. Sous son impulsion, émergent deux propriétés associées aux connaissances : les notions de non-exclusivité et de non-rivalité¹²⁰.

Ensuite, Daniel Bell, sociologue, souligne en particulier que, si la société « post-industrielle » nous apparaît comme « une société du savoir », c'est surtout parce que le rapport entre science et technologie se déplace de plus en plus nettement vers le « secteur du savoir », qui absorbe une part croissante de la main-d'œuvre et fournit une part croissante du produit national brut (PNB). Au début des années 1970, le futurologue Toffler, entame la publication de sa célèbre trilogie avec « le choc du futur »¹²¹. Son deuxième ouvrage « la troisième vague » en 1980, fait naturellement suite aux vagues agricole, puis industrielle, et va ébranler les économies et les institutions obsolètes et sclérosées de la vague industrielle. Dans le dernier ouvrage de sa trilogie¹²², il explique qu'à la richesse et à la force va succéder l'ère du savoir : « Si l'évolution vers le capital-savoir est une réalité, alors il s'ensuit que le capital devient lui-même de plus en plus « irréel » : il consiste largement en symboles qui représentent eux-mêmes que d'autres symboles, enclos dans les mémoires de la pensée des hommes ou des ordinateurs ».

Nous pouvons citer aussi, l'économiste Maunoury¹²³ qui a mis en avant le phénomène d'« intellectualisation de la production », à travers des liaisons de plus en plus étroites entre recherche, éducation et production.

¹¹⁹ Arrow, Kenneth. *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors* [En ligne]. [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : <http://www.nber.org/chapters/c2144.pdf>

¹²⁰ Ibid.

¹²¹ Toffler, Alvin. *Future shock* [en ligne]. Consulté en septembre 2019. Disponible sur : [garfield.library.upenn.edu › classics1982](http://garfield.library.upenn.edu/classics1982)

¹²² Toffler, Alvin. *Powershift: Knowledge, Wealth and Violence at the Edge of the 21st Century*. New York : Bantam Books, 1990 p.12

¹²³ Maunoury, Jean-Louis. *L'Économie du savoir*. Paris : Armand Colin, 1972 p.6

En 1988, Pierre Caspar se penche sur le concept d' « investissement intellectuel », qu'il présente comme : « la mise en œuvre d'une pensée globale qui mise délibérément sur l'introduction de l'intelligence dans le processus de conception, de production, de commercialisation, dans l'organisation des rapports d'autorité, de communication, de travail et même dans les produits et services qui fondent l'activité et la raison d'être d'une firme ou d'une nation. ».¹²⁴

Ainsi, entre le début des années 1960 et le début des années 1980, des économistes et sociologues éminents, principalement d'origine américaine, ont mis en exergue la réalité d'une forme de basculement progressif du monde industriel vers un monde plus immatériel.

1.6.3. L'économie de la connaissance : un atout pour les pays en voie de développement

Conscients du rôle de la connaissance, de nombreux pays ont inscrit le capital humain comme priorité absolue dans leur stratégie de développement socio-économique tels que le Royaume-Uni, les Etats-Unis, l'Australie, la Corée du Sud ainsi que tous les pays membres de l'Union Européenne.¹²⁵

« L'investissement dans la production et la diffusion du savoir, comme bien immatériel, est un levier de développement économique des pays du Sud et d'amélioration de leurs conditions sociales. Pour intégrer l'économie de la connaissance, les gouvernements de cette région doivent se concentrer sur le capital humain, l'éducation, la recherche scientifique et l'accessibilité aux TICs. »¹²⁶

Ceci met en exergue la pertinence que représente l'opportunité pour les pays en développement d'intégrer cette nouvelle voie de développement. D'ailleurs, les différents rapports sur le développement humain ainsi que la déclaration de Tunis¹²⁷ (International conference on building knowledge economy to foster sustainable economic growth in the middle East and North Africa, 2009)¹²⁸, encouragent fortement ces pays dans ce sens, pour éviter de dépendre de leurs ressources naturelles.

¹²⁴ Caspar, Pierre. L'Investissement intellectuel : essai sur l'économie de l'immatériel [en ligne] . [Consulté en janvier 2019]. Disponible sur : <https://gallica.bnf.fr> › ark:

¹²⁵ Lrhoul, Hanae. La Production scientifique des chercheurs de la faculté de médecine et de pharmacie de Casablanca . Thèse de doctorat : sciences de l'information et de la communication : CNAM : 2017[en ligne] . [Consulté en janvier 2019]. Disponible sur : <https://tel.archives-ouvertes.fr> › tel-01815122 › document

¹²⁶ Ibid.

¹²⁷ Cité par Towards New Knowledge Based Policies for Development in the Arab Economies & Comparisons with Eastern and Central European Countries. Coord. Driouchi, Ahmed. [En ligne].2013. [Consulté en janvier 2019].Disponible sur : https://www.academia.edu/19664363/Towards_New_Knowledge_Based_Policies_for_Development_in_the_Arab_Economies_and_Comparisons_with_Eastern_and_Central_European_Countries

Ainsi, de nombreuses initiatives ont été lancées dans les pays arabes pour cette intégration. Certains de ces pays ont initié des programmes pour promouvoir la recherche et développement ; tandis que d'autres ont mis l'accent sur le développement des technologies de l'information et de la communication pour mener des recherches de qualité (TICs).¹²⁹ Malheureusement, ces réformes sont, dans la plupart des cas, ont été entravées par le manque de ressources humaines qualifiées. D'ailleurs, les pays arabes enregistrent le taux le plus élevé de chômage, particulièrement celui des jeunes¹³⁰, qui n'ont pas les compétences exigées par le nouveau marché de l'emploi. Cela accentue l'inégalité et l'exclusion et cause d'autres problèmes sociaux (violence, insécurité, délinquance,...). Combattre ces inégalités requiert l'usage des « indicateurs de l'économie » de la connaissance pour une nouvelle vision du développement économique et social. Pour cela, la WBI (Institut de la Banque Mondiale) a développé un ensemble d'indicateurs correspondant aux trois principaux piliers de l'économie de la connaissance : l'éducation, la recherche et les nouvelles technologies de l'information et de la communication¹³¹. L'Algérie est appelée aussi à envisager l'après – économie basée sur les hydrocarbures. Sa capacité à intégrer pleinement l'économie de la connaissance, sera appréhendée dans son contexte dans le troisième chapitre de notre travail.

¹²⁹ Driouchi, Ahmed. *Towards New Knowledge Based Policies for Development in the Arab Economies & Comparisons with Eastern and Central European Countries*. Ifrane (Maroc) : Al Akhawayn University, 2013

¹³⁰ Ibid.

¹³¹ Djeflat, Abdelkader. *L'Economie Fondée sur la Connaissance pour le développement:: concepts, outils et applications*. Alger : Office des Publications Universitaires, 2012 pp.17 - 34

1.7. Le Développement durable : un nouveau défi pour la recherche¹³²

La recherche scientifique a joué et joue encore un rôle essentiel dans la prise de conscience des enjeux et des conditions du développement durable. En anticipant les problèmes, clarifiant les enjeux et proposant des solutions, elle fournit une matière essentielle et des éclairages irremplaçables aux décisions des acteurs sociaux et des politiques. Nous nous attèlerons dans un premier temps à analyser l'émergence de la notion de développement durable et les multiples thèmes et questionnement qu'elle recouvre ; puis dans un second temps, d'examiner en quoi le développement durable interpelle les modes de production des connaissances, les différentes catégories de recherche et ce qu'il implique quant à son fonctionnement, ses outils et son organisation.

1.7.1. Interconnexions des problèmes et échelles spatiales et temporelles multiples¹³³

La notion de développement durable associe l'idée de viabilité écologique à la notion positive de développement, qui suggère un épanouissement des capacités, une croissance soutenue et équilibrée à la fois économique et sociale étendue à l'ensemble des régions du monde. Il est utile de souligner les traits distinctifs résultant de la conjonction de l'idée de développement et de l'idée de durabilité :

-D'abord, et prioritairement, le « temps long ». sur cet axe du temps se greffe la solidarité intergénérationnelle qui dépasse le domaine de l'environnement pour impliquer l'ensemble des choix politiques et sociaux dont les conséquences se feront sentir à long terme ;

-Ensuite, l'espace élargi qui fait référence à des questions qui ont une dimension mondiale (globale, au sens anglais du terme). Elles ont trait au changement climatique, le marché mondialisé, les migrations ou certains risques chimiques ou biologiques. Ces questions touchent à la fois le Nord et le Sud, et constituent les fondements d'une solidarité actuelle « intra-générationnelle », entre espaces et communautés humaines. Et qui impose une lutte contre les inégalités fortement inscrites, inégalités du revenu, d'accès aux ressources naturelles, d'accès à l'éducation, d'accès aux marchés.

¹³² Houman, Boubaker .Le Développement durable, un nouveau défi pour la recherche. In : Conférences Développement durable (Biologie - Géologie)", 21 Septembre 2016. Tunis [En ligne]. [Consulté en juillet 2019]. Disponible sur : www.utm.rnu.tn › *utm* › *documents* › *doctoriales_STVST_2016*

¹³³ Draï, Raphael. Grands problèmes politiques contemporains : Les nouvelles échelles de la responsabilité politique[En ligne]. [Consulté en juillet 2019]. Disponibles sur : <https://bulltribanakli.firebaseio.com>›

-Enfin, l'interconnexion entre les phénomènes. En effet, il faut comprendre environnement, société et économie comme un tout. Ceci souligne une approche intégrée par exemple entre : techniques, environnement et santé ; développement, énergie et environnement ; productivité agricole, environnement et structures sociales.

1.7.2. Comprendre : la première des actions en faveur du développement durable¹³⁴

Après avoir joué un rôle éminent dans l'émergence du concept de développement durable, la recherche scientifique reste plus que jamais nécessaire pour nourrir et clarifier les débats qu'il suscite. Premièrement, lui incombe le débat de fond sur la définition de ce qui relève du développement durable et les caractéristiques mêmes de ces problèmes. Ainsi, la première des actions en faveur du développement durable est de comprendre ces problèmes pour les situer à leur place, entre résistance et résilience. Elle est d'évaluer, dans ce qui les gouverne, la part de déterminisme radical, hors de portée de l'action humaine, et la part de pure plasticité, qui permet tous les écarts et ne nécessite aucune anticipation. En utilisant sa compréhension, encore très partielle, de ces interactions complexes, la recherche est aussi appelée à éclairer les arbitrages, les choix nécessaires entre les objectifs fréquemment contradictoires. Le rôle de la recherche n'est d'ailleurs pas seulement d'éclairer ces contradictions mais aussi de tenter de les dépasser par l'invention de solutions réconciliatrices. Par exemple :

Permettre que le mécanisme de lutte contre l'effet de serre finance le développement, plutôt que d'entrer en contradiction avec lui¹³⁵ ou par des innovations qui abaissent radicalement les coûts (exemple : énergie photovoltaïque).

1.7.3. Emergence de la notion de développement durable

« Le développement durable est celui qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire les leurs »¹³⁶. Certains y voient la définition fondatrice du concept de développement durable et le point de départ du mouvement qu'il a suscité.

¹³⁴Développement durable - Vie publique [en ligne]. [Consulté en juillet 2019]. Disponibles sur : [www.vie-publique.fr > documents-vp > dev_durable](http://www.vie-publique.fr/documents-vp/dev_durable)

¹³⁵ Voir par exemple, le rapport de Roger Guesnerie au Conseil d'analyse économique dans « Kyoto et l'économie de l'effet de serre », La Documentation française, 2003

¹³⁶ NATIONS UNIES. Notre Avenir à tous : rapport de la commission mondiale « Environnement et développement »/présidée par Gro Brundtland. Nations Unies, 1987p.23

Mais, ce qu'il faut plutôt y voir ce sont les préoccupations apparues progressivement depuis les années soixante-dix, renvoyant déjà aux notions d'éco-développement¹³⁷ et d'environnement. Depuis, le contenu du concept de développement durable s'est enrichi des débats des différents sommets dédiés à cela : Stockholm, Nairobi, Rio de Janeiro, Kyoto, Johannesburg. Ce dernier, a permis de mesurer à la fois l'expérience du chemin parcouru, ses difficultés et les attentes de la société. La notion de développement durable s'est imposée sur plusieurs plans : horizon de l'action publique, projet politique mondial, utopie universelle, mot d'ordre qui peut fédérer l'action collective et le comportement individuel. Elle est devenue objet de discours médiatique, de réglementation publique, de stratégie d'entreprises, de politiques territoriales,... Au-delà de la chronologie des conférences internationales, et de leur apport à la construction du développement durable conjonction du viable (plan environnemental), de l'équitable (plan social) et de l'efficace (plan économique), la notion de développement durable n'a pas émergé toute construite d'un mouvement social, intellectuel ou politique particulier, mais résulte d'un croisement progressif de courants très divers. Ces derniers partant d'une Critique de la « croissance » et préoccupations environnementales : analyse qui s'épanouit dès les années soixante, en réponse aux limites de plus en plus visibles d'un modèle de développement qui postule que la croissance est uniquement bienfaisante et qui néglige nombre de ses coûts. Cette critique dénonce en particulier les effets négatifs induits par la croissance sur l'environnement, dont : la dégradation des milieux, la surconsommation des ressources naturelles, les impacts sur le climat global, les risques technologiques puis sanitaires. L'écologie associative et politique a joué un rôle pionnier en attirant l'attention sur les dommages à la nature ou à la sécurité des populations causés par de grands projets d'aménagement ou d'infrastructure, ou par des activités industrielles ou agricoles polluantes. Les mouvements soucieux de créer, à propos de thèmes très variés, de nouveaux espaces d'action collective en deçà ou au-delà de la vie politique nationale et internationale (associations et organisations non gouvernementales locales, régionales ou transnationales), se sont également multipliés. Les entreprises, faisant face à de nouveaux problèmes (accidents industriels, pollutions), ainsi qu'à cette multiplicité de partenaires; ont réagi par la construction d'organisations hiérarchisées mais réactives, conjuguant local et global.

¹³⁷ La Conférence des Nations Unies sur l'environnement (Stockholm, 5/16 juin 1972) [en ligne]. [Consulté en juillet 2019]. Disponibles sur : <https://www.un.org › french › pubs › chronique › numero3>

De grands mouvements d'idées ont tenté de comprendre ce foisonnement d'acteurs et de perspectives d'action en développant les théories et méthodes d'analyse de la complexité¹³⁸. Tout cela ne doit pas nous faire oublier le rôle joué par la recherche scientifique. Car bien souvent, ce sont les communautés scientifiques dont les climatologues, écologues, spécialistes de la santé, économistes, juristes,... qui ont été à l'origine des constats¹³⁹, des analyses et des mises en garde qui se sont insérées dans la perspective plus large du développement durable et lui ont donné toute sa pertinence. La place de l'évolution des connaissances scientifiques a été beaucoup plus largement, centrale, grâce au passage progressif de la description des écosystèmes à la compréhension des liens multiples reliant les problèmes posés par l'ensemble de ces acteurs, et montrant les intrications des problèmes d'environnement, d'économie et de société.

Les communautés scientifiques par leur action, dans de nombreux pays témoigne ainsi, du rôle de la science dans l'émergence et la diffusion de nouvelles représentations de l'avenir. Ces dernières seront reprises et reformulées par les politiques, conformément à leur mission qui est de définir des horizons communs¹⁴⁰. Leur action, dans de nombreux pays témoigne, ainsi, du rôle de la science dans l'émergence et la diffusion de nouvelles représentations de l'avenir. Le développement durable appartient donc à la fois à l'univers scientifique, qui le fonde en rationalité, et au monde politique, qui le nourrit en potentialité d'action.

1.7.4. Grands thèmes et acteurs du développement durable

Depuis une dizaine d'années, la recherche dans le domaine de l'environnement s'est organisée autour de quatre grandes problématiques :

¹³⁸ Développement durable - Vie publique [en ligne]. Consulté en juillet 2019. Disponibles sur :

[www.vie-publique.fr > documents-vp > dev_durable](http://www.vie-publique.fr/document/dev_durable)

¹³⁹ *ibid.*

¹⁴⁰ Boutaud, Aurélien. Le Développement durable : penser le changement ou changer le pansement ? : bilan et analyse des outils d'évaluation des politiques publiques locales en matière de développement durable en France : de l'émergence d'un changement dans les modes de faire au défi d'un changement dans les modes de penser [en ligne]. [Consulté en juillet 2019]. Disponible sur :

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00781187>

Les changements planétaires (effet de serre, évolution climatique, biodiversité) ; la dynamique et la gestion des ressources naturelles (eau, sol, sous-sol, ressources génétiques) ; le cadre de vie, les relations environnement-santé et enfin, les innovations technologiques, l'énergie¹⁴¹. Avec la notion de développement durable, et l'importance accordée aux processus économiques et sociaux, le périmètre des thèmes concernés s'est donc élargi : pauvreté et inégalités, dynamiques des populations, modalités de gouvernement des sociétés, organisation des villes et des transports, consommations et modes de vie, modes de productions agricoles et industriels, gestion des déchets (recyclage, réutilisation, stockage), énergie, sécurité alimentaire, santé, risques (industriels, sociotechniques, sanitaires,...), compréhension des milieux et des écosystèmes, gestion des ressources naturelles (eau, sols, biodiversité, forêt,...), climat et aléas climatiques, catastrophes naturelles. Tous ces thèmes, à la croisée de la recherche et de l'action, se caractérisent par des traits communs : interconnexion des approches, dimension systémique, nécessité de croiser les compétences des sciences de la nature et des sciences humaines et sociales, sur des questions caractérisées par l'interaction de l'homme et de son environnement physique et social ; apparition de phénomènes nouveaux, avec une dimension de risque, impliquant d'adopter, face à l'incertitude des connaissances, une attitude de précaution qui saisisse de façon précoce mais proportionnée les risques potentiels. La recherche est sollicitée alors pour prendre en compte et analyser cette complexité. Nous prenons en exemple lié à la thématique de notre travail : la santé. Cette dernière définie comme bien-être physique et moral, ne peut plus être traitée d'un point de vue exclusivement médical, mais doit prendre en compte l'ensemble des facteurs qui participent à la production de la santé des populations, ainsi que les interconnexions entre les facteurs environnementaux et de développement. Ces facteurs peuvent être l'accès aux soins, aux ressources naturelles, la qualité de l'alimentation et l'éducation. Les efforts pour envisager la santé comme un problème mondial se sont multipliés, avec le développement de modèles prédictifs des principales causes de morbidité et de mortalité à l'échelle de la planète et pour les décennies à venir. Les effets de la démographie sont désormais intégrés, du moins les effets directs de la croissance de la population sur la santé, à travers la pauvreté et le risque de malnutrition voire famine.

¹⁴¹ Développement durable - Vie publique [En ligne]. [Consulté en juillet 2019]. Disponibles sur : [www.vie-publique.fr > documents-vp > dev_durable](http://www.vie-publique.fr/document/dev_durable)

Les effets indirects d'une pression accrue sur l'environnement naturel, qui peut avoir des effets défavorables sur la santé par la pollution des milieux (air, terre, eau surtout) sont moins bien connus.

Toujours est-il que les projections réalisées par l'Organisation Mondiale de la Santé¹⁴² (OMS) restent basées sur des extrapolations de la distribution des maladies à la fin du vingtième siècle et sur un vieillissement programmé de la population, et ne tiennent pas compte des changements récents de l'environnement (urbanisation, réchauffement de la planète, augmentation des déplacements) qui concourent à l'émergence de nouvelles maladies d'origine infectieuse (sida, West Nile, fièvre de la vallée du Rift, SRAS,...) ou toxique (notamment la mortalité cardio-respiratoire associée aux particules dites fines). Par ailleurs, d'autres activités humaines, extrêmement variées, produisent de nouvelles menaces totalement imprévues : sélection d'agents infectieux multi-résistants (agents du paludisme, des infections staphylococciques, de la tuberculose, du sida) en réponse au développement de nouveaux antimicrobiens, apparition d'épidémies iatrogènes (hépatite C) liées à la médicalisation de la société, émergence de l'encéphalite bovine spongiforme (ESB) et de la variante de la maladie de Creutzfeldt Jakob en relation avec les transformations techniques et économiques de l'élevage et de la production alimentaire, crainte de la réémergence d'une maladie éradiquée (variole) par le biais du bioterrorisme. Face à ces nouvelles menaces, il faut mobiliser à tous les niveaux : développement de systèmes productifs moins polluants, amélioration des rendements alimentaires, amélioration de la prévention des maladies déjà connues, développement de nouvelles stratégies thérapeutiques et de systèmes d'alerte pour les phénomènes épidémiques nouveaux.

Surtout, le défi scientifique est renouvelé : la surveillance, la modélisation, l'analyse du risque et l'apprentissage de la décision sont désormais au cœur de la santé publique, à côté de la médecine, de la biologie et de la pharmacologie ; et la complexité des phénomènes de santé, ainsi que leur capacité à s'étendre à l'échelle de la planète, appellent à des collaborations multidisciplinaires et internationales.

¹⁴² Organisation Mondiale de la Santé. Objectifs de développement durable des Nations Unies (ODD) [En ligne]. [Consulté en juillet 2019]. Disponibles sur : <https://www.who.int/topics/sustainable-development-goals/fr/>

1.7.5. Développement durable et production des connaissances ¹⁴³

Le terme de « recherche » recouvre une grande diversité d'activités au service d'objectifs communs qui sont d'améliorer la connaissance que l'humanité a d'elle-même et du monde qui l'environne, et de résoudre les problèmes posés par la société. On ordonne habituellement ces activités de la recherche fondamentale à la vulgarisation. Cet ordre hérité de l'histoire n'est pas neutre : il comporte une hiérarchisation implicite, qui pourrait se trouver en porte-à-faux avec la problématique du développement durable. Celle-ci pourrait modifier les frontières et les articulations entre ces catégories : pour répondre aux demandes de la société adressées à la recherche, une stimulation des dynamiques existantes d'imbrication entre les activités de recherche fondamentale et finalisée, d'ingénierie, d'expertise, d'aide à la décision, et de communication scientifique doit se faire tout en revivifiant les rétroactions entre ces rôles des chercheurs. La segmentation tendancielle des modes d'organisation des activités de recherche devrait être compensée par des interventions rétablissant une plus grande fluidité. En effet et bien au-delà de la simple application des connaissances fondamentales, la recherche finalisée, en cherchant à répondre à des demandes sociales, peut amener à remettre en cause des théories fondamentales ou, plus souvent, contribuer à fertiliser des programmes de recherche en amont. On doit ainsi concevoir la relation entre les différents niveaux de la recherche davantage comme des boucles de rétroactions imbriquées que comme des chaînes d'opérations successives.

Les questions posées à la recherche dans la perspective du développement durable sont ancrées dans des thématiques transversales. Nous prenons pour cela l'exemple de la question du réchauffement climatique. Le simple diagnostic implique la réunion de savoirs très variés dans la réalisation de scénarios prévoyant l'avenir du climat, et donc d'abord des comportements humains qui l'affectent. Dès lors, qu'un accord se fait sur la nécessité de limiter les émissions de gaz à effet de serre, plusieurs questions liées émergent immédiatement : à quel rythme le faire ? Comment partager équitablement l'effort ? Faut-il procéder par réduction des consommations d'énergie ? Si oui, est-ce par évolution dans les modes de vie ou par développement de technologies à très basse consommation ?

¹⁴³ Hubert, Bernard. Le Développement durable et la recherche scientifique : opportunisme ou refondation ? [En ligne]. [Consulté en juillet 2019]. Disponible sur : <https://journals.openedition.org/annuaire-ehess>

Contrairement aux apparences, la contribution des sciences humaines et sociales est importante pour traiter du changement climatique, quoique selon les modalités d'intégration différentes pour chaque question. Il est en particulier nécessaire de comprendre de façon plus approfondie les déterminants des comportements en matière d'énergie des individus comme des entreprises ou des Etats¹⁴⁴.

Mais aussi d'élucider les normes d'équité qui sont appropriées à ce type de problème, ou d'analyser la signification en termes d'incitations, des règles et programmes proposés. La solution d'un problème de développement durable appelle la coopération des sciences exactes et des sciences humaines et sociales, de la recherche fondamentale et de la recherche finalisée, des sciences et de la technologie, de la recherche publique et de la recherche privée menée par les entreprises. Les interactions entre les différents acteurs du développement durable devront donc être renforcées. Ainsi, nombre de coopérations impliquées par le développement durable se font en aval de la recherche fondamentale. En ce qui concerne, les caractéristiques du développement durable :

échelles temporelles et spatiales multiples, interconnexions des problèmes, peuvent en revanche conduire à des problématiques nouvelles, à la recomposition de certains champs de recherche et à l'apparition de nouvelles spécialités, voire de nouvelles disciplines. De même, en matière de santé, ce sont des équipes d'anthropologues, d'économistes, de médecins et d'épidémiologistes qui tentent de comprendre les comportements de certaines populations face à certains risques et les différents facteurs de production de la santé et d'apparition des maladies. Le même besoin est manifesté par les juristes, quand ils tentent d'inventer des solutions en droit international laissant ouverte la voie à la recherche génétique, tout en tenant compte des enjeux économiques (propriété du vivant, commerce des produits agricoles transgéniques) et des normes éthiques ou des craintes exprimées par la société.

La réponse aux demandes du développement durable passe donc par un accroissement des échanges et des travaux de nature interdisciplinaire¹⁴⁵ (entre sciences de la nature et sciences humaines et sociales, comme au sein de chacun de ces groupes.

¹⁴⁴ Hubert, Bernard. Op. cit.

¹⁴⁵ Développement durable - Vie publique [En ligne]. [Consulté en juillet 2019]. Disponibles sur : [www.vie-publique.fr > documents-vp > dev_durable](http://www.vie-publique.fr/documents-vp/dev_durable)

La réponse à ce besoin appelle sans doute à structurer la recherche de manière plus fédérative par projets, dans la mesure où le succès dépend souvent de la conviction des acteurs de la nécessité d'un travail en commun, créateur d'un esprit d'équipe, mais aussi du recrutement de chercheurs compétents dans les domaines pertinents, ce qui peut dépendre de l'existence de lieux d'échange (y compris virtuels) ou d'institutions transversales ou internationales qui créent les conditions du dialogue.

De plus, de nouveaux besoins en termes d'expertise interrogent le système de recherche dans son organisation et dans les missions, les activités, les carrières des personnels.

En premier lieu, la demande d'expertise en matière de développement durable nécessite souvent la coopération de disciplines différentes.

Dans la mesure où la décision qu'elle doit éclairer affecte des systèmes complexes incluant un grand nombre de facteurs, l'expertise se construit en continuité avec les savoirs spécialisés. En second lieu, l'expertise doit prendre en compte les besoins des acteurs. En matière d'aide à la décision, faciliter la circulation des chercheurs entre leurs établissements universitaires ou leurs organismes et les milieux économiques ou les administrations auprès desquels ils pourraient fournir une telle aide est sans doute l'essentiel.

1.7.6. Développement durable : les besoins prioritaires en termes d'outils de recherche¹⁴⁶

La recherche pour le développement durable présente des besoins extrêmement variés selon les thématiques, les disciplines, les espaces géographiques concernés. Néanmoins, un certain nombre de besoins généraux et transversaux peuvent être distingués qui conditionneront l'efficacité opératoire de l'ensemble des recherches pour le développement durable. Il s'agit d'abord de mettre en place des organisations pérennes pour le recueil de données et la construction d'indicateurs pertinents pour le développement durable. Le développement de la connaissance descriptive en est une priorité à partir d'indicateurs et de données associés dans la mesure où, face à des problèmes complexes, il est éminemment de la responsabilité des chercheurs de construire, à la demande des acteurs de la société, des indicateurs pertinents, transparents et réfutables en matière de développement durable.

¹⁴⁶La Recherche au service du développement durable : rapport [en ligne]. [Consulté en juillet 2019]. Disponibles sur : www.vie-publique.fr > documents-vp > dev_durable

Des données nouvelles sont particulièrement importantes pour observer et prévenir les risques : développer des analyses de tendances, des analyses épidémiologiques, des analyses des risques pour les milieux, les espèces ou les écosystèmes, suppose la mise en place de systèmes d'observation, d'alerte, et d'information comme, ensuite, de suivi de la mise en œuvre et des mesures de prévention. La perspective du développement durable requiert aussi la multiplication des recherches articulant données économiques ou sociales et données environnementales, qui sont d'habitude produites selon des modalités très différentes et très difficiles à mettre en rapport. Il est donc indispensable que davantage de données soient produites de manière continue et suffisamment homogène, et qu'elles soient publiées et accessibles aux chercheurs et aux citoyens.

Suite au préalable de la collecte de données nécessaire au progrès de la réflexion sur les mécanismes du développement durable et, en particulier, à l'amélioration des modélisations indispensables à une meilleure compréhension du fonctionnement des systèmes sociaux et naturels et de leurs interactions, les modèles ne peuvent, en effet, être développés et validés sans informations quantitatives appropriées.

Il s'agit aussi de développer une pratique de la modélisation au-delà des pratiques disciplinaires existantes. La modélisation de la société et de son environnement constitue un espace d'intervention privilégié de la recherche sur le développement durable, où la quasi-totalité des disciplines et des domaines de recherche est interpellée.

Cependant, la problématique du développement durable¹⁴⁷, qui élargit dans l'espace et dans le temps les questions à l'étude, affecte en profondeur la logique et les objectifs de la modélisation. Les modèles doivent non seulement rendre compte du renouvellement mais ils doivent apporter une contribution décisive au défi que pose l'intégration de domaines différents mais interconnectés. Porteuse d'une exigence d'action, l'idée de développement durable conduit en tout état de cause à privilégier les modèles opérationnels. Les exemples typiques de modèles à visée opérationnelle qui ont connu des développements parfois spectaculaires, sont les modèles climatiques ou les modèles météorologiques.

¹⁴⁷Griffon, Michel et Hourcade, Jean-Charles. Le Développement durable à l'épreuve des rapports Nord-Sud[en ligne]. [Consulté en juillet 2019]. Disponibles sur :<https://www.revue-projet.com › articles › 2002-2-le-développement-durable>

1.7.7. L'organisation de la recherche pour le développement durable¹⁴⁸

Autant que son impact sur les champs disciplinaires et les objets de recherche, il est indispensable de considérer l'incidence du développement durable sur l'organisation de la recherche lui sollicitant d'autres efforts. Améliorer d'abord ses articulations institutionnelles. Un audit, un état des lieux et une évaluation des potentiels et des activités des organismes consacrant une part importante de leur activité au développement durable doivent faciliter une coordination de leurs activités dans ce domaine. L'effort de coordination avec la recherche internationale doit également être encore élargi, tout comme celui de veille et de prospective scientifique et technologique. La perspective du développement durable avive l'exigence de la société envers la recherche. L'évaluation des chercheurs, des programmes, des organismes doit donc viser à la fois à apprécier l'excellence scientifique et la satisfaction des missions générales, deux objectifs qui sont souvent perçus comme substituables, mais qui sont plus complémentaires qu'il n'y paraît. De même que l'évaluation des chercheurs ne peut négliger les missions des organismes, l'évaluation des organismes ne doit donc pas être indépendante de celle des chercheurs. Enfin, la coopération entre le monde de la recherche et la société civile, les entreprises et les administrations doit être renforcée. Le développement et l'amélioration de la communication scientifique mais aussi éventuellement la mise en place de formations supérieures s'inscrivant spécialement dans les thématiques du développement durable peuvent y contribuer ; la circulation des chercheurs vers les institutions et les organisations qui sont investies dans le champ du également être facilitée.

1.8. La Science tributaire de la collaboration internationale

Le paysage scientifique mondial a subi une transformation remarquable au cours des décennies écoulées : la collaboration internationale a pris un essor considérable¹⁴⁹, les gouvernements ont concentré de plus en plus de moyens pour l'effort de recherche et ont pris conscience du rôle de la science en tant que moteur de croissance.

¹⁴⁸ La Recherche au service du développement durable : rapport [en ligne]. Op. Cit.

¹⁴⁹ Royal Society .Knowledge, networks and nations : global scientific collaboration in the 21st century : rapport de la Royal Society, mars 2011[en ligne]. Consulté en août 2019. Disponible sur : <http://redirectix.bulletins-electroniques.com/n9oVj>

1.8.1. L'internationalisation de la science

Ce n'est qu'à la fin du 19^{ème} siècle qu'une « science internationale »¹⁵⁰ commence à son tour à offrir des structures stables de communication et de collaboration. Elle prend d'abord la forme d'associations disciplinaires (astronomie, biologie, chimie, cryogénie...), qui se préoccupent d'accélérer l'avancement de la science fondamentale. Mais elles répondent aussi au besoin de standardiser les unités de mesure, d'établir la valeur des constantes, de fixer des technologies et des nomenclatures en rapport avec l'industrie qui les soutient¹⁵¹. La constitution préalable de communautés scientifiques fortes dans plusieurs nations est en fait, à l'origine de l'apparition d'une coopération internationale. Ces communautés sont désormais de bonne taille, bien organisées et différenciées (par discipline ou/et par domaine). Elles ont une identité nationale et bénéficient souvent du soutien de leur gouvernement. Le développement d'une science internationale ne les affaiblit en rien. Sciences nationale et internationale vont coexister (et parfois s'accompagner d'une division internationale du travail, principalement limitée à l'Europe et aux USA)¹⁵². Cette coexistence n'a certes pas toujours été sans heurts ; et la science internationale a connu plusieurs cycles d'essor et de déclin au long du siècle passé. Toutefois, le grand tournant de l'internationalisation fait suite aux décolonisations. A peu près partout dans le monde, des appareils de science nationale se constituent au-delà de 1950. Les pays indépendants héritaient de centres de recherche coloniaux, relativement importants en agriculture et santé. Ils ont surtout prodigieusement développé l'enseignement supérieur, multiplié et diversifié les compétences formées. Avec le soutien vigoureux de coopérations bilatérales (stimulées par la guerre froide), d'organismes et de Fondations internationales, la recherche s'institutionnalise et se professionnalise dans les facultés et dans des instituts affectés à des missions nationales (agriculture, santé, pêche,...). Signe de modernité et d'indépendance, vecteur de progrès ou de lumières, l'activité scientifique devient un marqueur de l'identité nationale.

¹⁵⁰ Gibbons, M. ; Limoges, C. ; Nowotny, H. ; Schwartzman, S., Scott, P. et Trow, M. *The New Production of Knowledge : The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London : Sage, 1994. p47

¹⁵¹ Crawford, E. ; Shinn, T. et Sörling, S. *Denationalising Science*, *Sociology of the Sciences : Yearbook* 1992. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 1993. p72

¹⁵² Shinn, Terry ; Vellard, Dominique et Waast, Roland. Introduction : La recherche au Nord et au Sud : coopérations et division du travail. *Cahiers de la recherche sur l'éducation et les savoirs* [En ligne]. [Consulté le 01 novembre 2019]. Disponible sur : <http://journals.openedition.org/cres/342>

Des collaborations lient les laboratoires du centre et de la périphérie¹⁵³, et la science « internationale » (au sens des associations professionnelles ou de quelques projets d'exploration conjoints) agrège de nouveaux pays, coexistant avec les foyers d'ancrage et de dynamique que sont les appareils nationaux¹⁵⁴.

1.8.2. Augmentation de la collaboration entre scientifiques de différents pays¹⁵⁵

En 2014, un article scientifique sur quatre a été cosigné par un collaborateur étranger, contre un sur cinq une décennie plus tôt, observe le Rapport de l'UNESCO sur la science : vers 2030, paru en novembre 2015. Cette moyenne mondiale cache bien entendu, des variations entre régions. C'est aux Caraïbes que le taux de collaboration internationale entre scientifiques est le plus élevé. Il est même passé de 59% à 82% de tous les articles produits dans la région entre 2005 et 2014.

En 2014, 86% des articles scientifiques publiés dans les pays à faible revenu résultaient d'une collaboration internationale, contre 82% en 2005. Dans les pays à revenu intermédiaire (tranche inférieure), le taux était de près de 38% (contre 32% neuf ans plus tôt). Quant aux pays à revenu élevé, un article sur trois (34%) y comptait un co-auteur étranger, contre 28% auparavant. Bien que le taux les plus élevés de collaboration se trouvent dans les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire (tranche inférieure) ; une étude de l'Eurostat (2010) citée par le Rapport de l'UNESCO sur la science a révélé aussi, qu'entre 5% et 29% des citoyens européens titulaires d'un doctorat avaient travaillé à l'étranger comme chercheur pendant au moins trois mois au cours de la dernière décennie. Le rapport cite une autre étude de 2009 (Eurostat) cette fois ayant conclu que « la collaboration entre les universitaires invités et leurs collègues allemands se poursuivait après la fin de leur séjour ». Enfin, une troisième étude a montré que, dans six pays d'Asie-Pacifique, « les scientifiques qui avaient été formés à l'étranger participaient activement à la collaboration internationale en matière de recherche ».

¹⁵³ Shinn, Terry ; Vellard, Dominique et Waast, Roland. Op. cit.

¹⁵⁴ Ibid.

¹⁵⁵ UNESCO. Rapport de l'UNESCO sur la science : vers 2030 [En ligne].[Consulté en juillet 2019]. Disponible sur : https://fr.unesco.org/Rapport_UNESCO_science

C'est dans les Etats arabes d'Asie que la collaboration internationale entre scientifiques a fait le plus grand bond en avant entre 2005 et 2014 : de 44% à 77% des articles.

Au cours de cette période, la productivité scientifique a bien progressé en Arabie Saoudite et au Qatar, grâce notamment aux mesures incitatives mises en place pour attirer des chercheurs étrangers. Ainsi, ces dernières années, l'Université du roi Abdulaziz en Arabie Saoudite a réussi à attirer plus de 150 chercheurs étrangers faisant l'objet de nombreuses citations.

Le rapport observe que « ces enseignants sont censés mener des recherches en Arabie saoudite et collaborer avec leurs collègues saoudiens. Ce plan a permis à l'université de gagner des places dans les classements mondiaux, de stimuler la production globale de la recherche et de renforcer les capacités locales en matière de recherche-développement. Autre particularité, l'Arabie saoudite compte plus de doctorants inscrits à l'étranger que sur le territoire national. Le Qatar, pour sa part, a réussi à attirer plusieurs universités de recherche de renom vers la Cité de l'éducation, dont cinq universités américaines.

Les régions qui ont les plus forts taux de collaboration internationale entre scientifiques après les États arabes d'Asie sont l'Asie centrale (où le taux est passé de 61% à 71% des articles), l'Association européenne de libre échange (de 58% à 70%), et l'Afrique (de 54% à 65%). En revanche, moins de la moitié des articles scientifiques ont un coauteur d'origine étrangère en Union européenne (de 36% à 46%) et en Amérique latine (de 39% à 42%).

Les taux les plus bas sont à chercher du côté de l'Asie du Sud (26%) et du Sud-Est (28%), où la Chine (24%) et l'Inde (23%) enregistrent des taux modestes de collaboration internationale. La création de la Communauté économique des Nations de l'Asie du Sud-Est (ou ANASE) en 2015 devrait favoriser davantage de coopération scientifique entre ses pays membres. En règle générale, des petites îles insulaires en développement et les pays ayant des systèmes d'innovation « immatures » ont les taux de collaboration internationale les plus élevés. C'est le cas notamment des pays suivants, où plus de 90% des articles avaient au moins un auteur étranger entre 2008 et 2014 : Afghanistan, Angola, Burkina Faso, Bhoutan, Cabo Verde, Cambodge, El Salvador, Guatemala, Honduras, République démocratique populaire lao, Maldives, Mongolie, Mozambique, Myanmar, Nicaragua, Niger, Panama, Papouasie nouvelle guinée, Paraguay, République du Congo, Îles Salomon et Timor-Leste¹⁵⁶.

¹⁵⁶ UNESCO. Rapport de l'UNESCO sur la science : vers 2030 [En ligne]. Op. Cit.

Plusieurs facteurs expliquent cette tendance vers plus de collaboration internationale : - D'une part, il y a la forte augmentation (+21%) depuis 2008 du nombre de chercheurs, qui sont aujourd'hui au nombre de 7,8 millions dans le monde. Cette évolution est confortée par l'explosion des publications scientifiques au cours de la même période.

-D'autre part, « la concurrence s'est considérablement intensifiée entre chercheurs souhaitant publier leurs travaux dans un nombre limité de revues prestigieuses, tout comme entre scientifiques désireux d'obtenir un emploi dans les centres de recherche et universités les plus réputés. De plus, ces établissements se font eux-mêmes concurrence pour attirer les meilleurs talents »¹⁵⁷.

On observe qu'en parallèle, l'Internet a été à l'origine de la « science ouverte »¹⁵⁸, ouvrant ainsi la voie à une collaboration en ligne des chercheurs à l'échelle internationale, ainsi qu'au libre accès aux publications et aux données sources. De nombreux sujets de recherche se prêtent à la collaboration internationale, comme dans les domaines de l'astronomie et des sciences de l'océan où des dizaines d'auteurs peuvent être amenés à cosigner le même article. L'Internet a aussi, permis une évolution mondiale dans le sens d'un « enseignement Ouvert »¹⁵⁹, avec le développement et l'offre de nombreux cours en ligne ouverts et massifs ou en petits groupes privés ; proposés par de nouveaux groupements universitaires mondiaux (MOOC : massive open online course).

On observe également l'émergence d'un marché mondial de l'éducation et de l'emploi pour les scientifiques et ingénieurs aussi bien dans les secteurs privé que public. Les scientifiques n'ont jamais été aussi mobiles¹⁶⁰. De plus en plus, on juge indispensable de confier la recherche et l'innovation à des équipes internationales. Comme on le dit souvent, la Silicon Valley aux États-Unis doit son succès aux CI, abréviation qui désigne non pas les circuits intégrés, mais la contribution des Chinois et des Indiens à ce foyer de l'innovation¹⁶¹.

Mais, le côté négatif de cela, est que les flux transfrontières de connaissances sous la forme d'échange de chercheurs, de travaux co-rédigés, de copropriété des inventions et de crédits à la recherche dépendent aussi fortement de facteurs n'ayant que peu de rapports avec la science¹⁶².

¹⁵⁷ UNESCO. Op. cit.

¹⁵⁸ Ibid.

¹⁵⁹ Ibid.

¹⁶⁰ Ibid.

¹⁶¹ Ibid.

¹⁶² Ibid.

De nos jours, l'élaboration d'une politique nationale de la science, de la technologie et de l'innovation a bien souvent des objectifs mercantiles. Tous les gouvernements sont soucieux d'accroître leurs exportations de haute technologie, mais peu d'entre eux sont prêts à discuter la levée des obstacles qui limitent peut-être leurs importations. Chacun souhaite attirer les centres de R&D et les professionnels de l'étranger mais peu acceptent d'envisager des cadres de nature à faciliter les mouvements transfrontières dans les deux sens.

1.8.3. Globalisation et internationalisation de la recherche scientifique : les réseaux

Appliqué à l'activité scientifique, le terme de « globalisation » n'a de sens que si on l'emploie pour englober trois phénomènes : l'entrée sur la scène scientifique d'un nombre croissant de nations, réparties sur toute la terre ; l'apparition dans plusieurs domaines d'une science disposant de budgets considérables, attribués à de très grands projets (big science) et le développement de certains champs de recherche qui nécessitent soit une foule de sites d'observations géographiquement répartis, soit la combinaison de multiples spécialités scientifiques. Ces trois éléments sont avérés. A l'évidence, des acteurs scientifiques importants ont surgi ou se profilent sur la planète depuis un siècle (Corée du sud, Brésil, Inde et aujourd'hui la Chine ; sans compter les "candidats" aux fortes capacités dans des domaines de leur choix : Singapour, Argentine, Chili, Thaïlande¹⁶³,.... Aussi, depuis 1960, plusieurs champs scientifiques ont canalisé d'énormes financements, durablement ou à tour de rôle tels que : le domaine spatial, le cancer, la physique atmosphérique, l'océanographie, l'informatique, la génomique, et récemment les matériaux, les nanotechnologies et bien sûr la physique des hautes énergies. Enfin, certains champs sont devenus transverses tels que : le climat, la génétique, la pharmacologie, et plusieurs de ceux précédemment cités. Ils incorporent des chercheurs de plusieurs spécialités et mobilisent un large spectre d'instruments, de techniques et de savoir-faire.

¹⁶³ Lebeau, Yann. La "Communauté nationale" des universitaires nigériens entre mondialisation des réseaux de la recherche et individualisation des carrières [en ligne].2002. [Consulté en août 2019]. Disponiblesur :https://www.researchgate.net/publication/42788753_La_%27communaute_nationale%27_de_s_universitaires_nigeriens_entre_mondialisation_des_reseaux_de_la_recherche_et_individualisation_des_carrieres

De tous ces points de vue, une bonne part de la science actuelle est radicalement différente de celle de la fin du 19^{ème} siècle et, pour une bonne part, de celle du 20^{ème} siècle¹⁶⁴. On fait souvent de la conduite de l'activité scientifique en « réseaux » le propre de la recherche contemporaine¹⁶⁵.

La recherche apparaît sous cette forme dès la fin du 19^{ème} siècle¹⁶⁶. Mais, à coup sûr, plusieurs forces se conjuguent pour multiplier aujourd'hui les réseaux de recherche, les étendre et leur assigner de nouvelles fonctions.

En tout premier lieu, il y a maintenant beaucoup plus de personnes et d'institutions préoccupées de recherche. Depuis plusieurs décades, la science s'est développée en interdépendance avec l'industrie et la technologie. De plus, les nations du Sud se sont lancées dans l'activité scientifique ; leur inclusion dans des réseaux facilite l'accès à des sites nouveaux d'observation et le développement d'approches nouvelles. Tout cela élargit considérablement l'éventail des terrains de coopération et des partenaires possibles. Sur le plan cognitif, les disciplines se différencient. Chaque nouvelle spécialité doit établir ses propres réseaux, et leur nombre ne cesse de croître¹⁶⁷. De manière plus cruciale, la complexité cognitive et technique des défis aujourd'hui fixés à la science oblige à faire appel à des chercheurs relevant de plusieurs disciplines, domaines et spécialités, qui se combinent, se dé-combinent et se recombinent autour de problèmes successifs.

La recherche s'effectue en ce cas dans le cadre d'appels d'offre, emportés par de vastes consortiums qui se sont fusionnés, du fait de relations préétablies entre les participants au sein de réseaux longs. L'organisation est millimétrée, et la hiérarchie est forte entre responsable du projet, responsables de l'une de ses composantes, et simples associés en charge de tâches précises. Le caractère combinatoire de la science moderne est sans doute pour une bonne part dans la multiplication récente des réseaux. Ceux-ci sont aptes à remplir une multitude de fonctions d'ordre intellectuel, matériel et social¹⁶⁸. Tout grand laboratoire est membre d'une variété de réseaux, qui lui permettent de participer à plusieurs consortiums.

¹⁶⁴ Lebeau, Yann. Op. Cit.

¹⁶⁵ Ibid.

¹⁶⁶ Shinn, Terry ; Vellard, Dominique et Waast, Roland. Introduction : La recherche au Nord et au Sud : coopérations et division du travail . *Cahiers de la recherche sur l'éducation et les savoirs* [En ligne]. [Consulté le 03 novembre 2019]. Disponible sur : <http://journals.openedition.org/cres/342>

¹⁶⁷ Ibid.

¹⁶⁸ Ibid.

Certains de ces consortiums font place à des laboratoires du Sud ; et quelques appels d'offre peuvent même leur être réservés. Cependant, la participation requiert des compétences élevées, et le plus souvent certifiées par un séjour long dans le laboratoire d'un membre éminent du réseau ou par son parrainage.

Sans qu'il s'agisse d'une séquence linéaire, l'interaction dans la recherche, va généralement de la simple communication à la coopération, puis à la collaboration, voire à la synergie.

Dans les plus anciennes périodes, l'interaction entre Sud et Nord a pris les seules formes de la communication (explorations du 16^{ème} au 18^{ème} siècles). Au 19^{ème} siècle, les nations « impériales » se préoccupent de développer des infrastructures au Sud, pour des raisons économiques ou avec des objectifs d'administration. C'est l'occasion d'un certain partage du savoir, surtout dans le domaine technique¹⁶⁹.

Puis, au cours du 20^{ème} siècle, l'interaction a rapidement évolué. D'une part, la science internationale ne pouvait ignorer des nations déjà indépendantes (Amérique latine)¹⁷⁰. D'autre part, la croissance du commerce mondial, en termes de nombre et de variété des produits traités, le besoin de normes techniques et scientifiques mondialement acceptées ont sous-tendu le passage de la communication à la coopération entre Nord et Sud. Ce qui impliquait que, de façon structurée, des systèmes de formation du Nord forment des étudiants du Sud : la France, l'Angleterre, l'Allemagne et les États-Unis s'y sont le plus appliqué. Les pays du Sud, de leur côté, ont pris des mesures parfois vigoureuses pour inscrire leurs étudiants dans d'excellentes universités du Nord. Certains d'entre eux, misant continûment sur la R&D, ont commencé à produire des contributions actives dans certains domaines technologiques (informatique à Singapour, espace en Inde...), puis à construire leurs propres infrastructures de formation prestigieuses (exemples : Institut Aéronautique au Brésil, Indian Institute of Technology en Inde, Instituts de Technologie en Corée du sud...). Les initiatives relevant pleinement de la coordination entre les deux hémisphères posent plus de problèmes. La coordination suppose que soient localisées, parfois à parts égales, au Nord et au Sud, la conception du programme et de sa méthodologie, l'analyse des données, la construction théorique et la circulation des résultats. On peut certes en citer quelques exemples anciens, par exemple en biologie moléculaire ou dans le cas de projets sanitaires.

¹⁶⁹ Bonneuil, C. Des savants pour l'empire. Paris : ORSTOM, 1991.p53

¹⁷⁰ Ibid.

Ce sera par la suite (années 1960 et les suivantes) la caractéristique de nombreux petits projets de recherche peu coûteux, conduits de manière informelle par quelques individus personnellement engagés.

Dans les projets globaux au contraire (par exemple, en physique atmosphérique ou en océanographie), les initiatives vinrent finalement le plus souvent du Nord, même lorsque les programmes s'annonçaient tous disposés à rassembler scientifiques du Nord et du Sud sur un pied d'égalité. Encore une fois, c'est dans le cadre de petits projets, de laboratoire à laboratoire, qu'une véritable coordination s'est instaurée, a perduré, et cette formule continue de fonctionner. Mais il y faut des circonstances souvent exceptionnelles et des individus fortement dédiés¹⁷¹.

Enfin, il ne faut pas oublier qu'aujourd'hui encore d'innombrables nations restent à l'écart du concert international de la science. Toute question concernant l'organisation de la science internationale leur reste insensible. Certaines disciplines, dans plusieurs pays, se caractérisent par leur isolement. Elles n'ont que peu ou pas de lien avec l'extérieur. Certaines spécialités importantes au Nord sont quasi inexistantes dans ces pays. Leur système de savoir est obsolète et l'on ne trouve pas trace du cadre institutionnel indispensable à la production élargie des savoirs, et même à leur simple reproduction¹⁷². De plus, le métier de la recherche n'est pas exactement le même, au Nord et au Sud.

La profession a changé depuis deux décades, notamment dans les "Suds" pauvres. D'un côté, nombre d'États, dont les plans d'ajustement structurel ont coupé drastiquement les budgets, se sont désinvestis de tout soutien à la science (Nigeria, Tanzanie). Les postes sont gelés et les salaires, souvent misérables. Les chercheurs, pour gagner décemment leur vie (mais aussi pour exercer et rester à jour) n'ont guère d'autre choix que de s'associer à des demandes d'études présentées par des financeurs internationaux¹⁷³. Certains quittent le pays, d'autres se déqualifient ou changent de métier. Quelques-uns trouvent à se louer sur un marché mondial du travail scientifique¹⁷⁴.

¹⁷¹ El Kollî, Amar et Zerner, Martin. Une tentative de coopération indépendante. Cahiers de la recherche sur l'éducation et les savoirs [En ligne]. [Consulté juillet 2019]. Disponible sur :

<http://journals.openedition.org/cres/342>

¹⁷² Shinn, Terry ; Vellard, Dominique et Waast, Roland. Op. cit.

¹⁷³ Ibid.

¹⁷⁴ Waast, R. L'Etat des sciences en Afrique=The State of Science in Africa : A Survey [En ligne]. [Consulté juillet 2019]. Disponible sur : www.documentation.ird.fr

Du point de vue institutionnel, le contraste est aussi frappant. Au Nord, l'appartenance à un établissement en état de marche et spécialisé coule de source. C'est beaucoup moins évident au Sud où la plupart des universités se contentent d'enseigner et n'attribuent à la recherche aucune fonction. Quant aux instituts, ils ont souvent une vocation prioritaire de service, dans des domaines où la responsabilité de l'État peut paraître engagée (agriculture, santé, pêche, séismes). Certes, les « sciences nationales » avaient établi un petit nombre d'universités de recherche et quelques instituts prestigieux (Ibadan, Harare, Khartoum, Dakar...). Mais ceux-ci ont eux-mêmes beaucoup souffert, depuis trente ans, du désintérêt de l'État et de la restriction des aides internationales.

Mal ou pas financés, exposés aux caprices du gouvernement, sujets aux errements de leur propre gouvernance, ils sont souvent ruinés et vidés de substance. Ce qui se fait de recherche finit par se réaliser hors de leurs murs¹⁷⁵.

Les pays émergents et intermédiaires (dont une quarantaine), ont entrepris avec plus ou moins de conviction de renforcer leurs institutions scientifiques, de réhabiliter la profession et de la rendre attractive. Mais c'est au nom d'un nouveau pacte avec la société (la science doit servir l'innovation). Et c'est au prix d'une certaine perte d'autonomie de la république des savants (lieux et domaines de travail sont plus liés aux choix gouvernementaux ; primes et moyens sont attribués par une agence nationale). La démarche, discutée par certains au nom de la libre créativité, a connu grand succès auprès des intéressés. La production internationalement reconnue ne cesse ici de progresser. Un fossé spectaculaire se creuse avec les pays qui « laissent faire », sans soutien, leurs chercheurs sur la scène mondiale¹⁷⁶.

Si de tels aléas sont observables au Sud, c'est que l'activité scientifique n'y est pas « sanctuarisée », ne s'y exerce pas souvent au sein d'un « espace pour la science ». Le savoir scientifique peut être confronté à des systèmes de connaissance cohérents et alternatifs, qui le concurrencent (médecine traditionnelle, représentations religieuses du monde). Le savoir pour le savoir est parfois peu valorisé, dans des sociétés fortement structurées par les relations communautaires ou lignagères, où domine la sphère politique. Il arrive qu'il soit compris comme un capital, permettant à son détenteur d'accéder à un statut et à des pouvoirs dont ses proches pourront bénéficier.

¹⁷⁵ Lebeau, Yann. Op. Cit.

¹⁷⁶ Mouton, J., Waast, Roland. Comparative study on national research systems : findings and lessons. education, research and knowledge [En ligne].2009.[Consulté juin 2018]. Disponible sur : http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers10-12/010049939.pdf

La perméabilité avec l'espace social alentour fait que nombre d'obligations, imprévisibles et de toutes natures, empêchent le chercheur de se concentrer sur ses travaux et de passer son temps à collecter et traiter ses données¹⁷⁷. Nombre de scientifiques se dispersent dans des activités parallèles, moins pour gagner de l'argent que pour tenir leur rang ou acquérir du statut¹⁷⁸.

Les chercheurs « acharnés » sont donc d'abord très seuls, et atomisés. La marche est longue pour structurer un milieu scientifique, voire une « communauté » qui tout à la fois « élève des murs » à l'abri desquels ont cours les normes de la « science normale », et qui exerce une pression interne stimulant la productivité. À chaque stade se pose la question des alliances, mais aussi des dépendances extérieures.

La notion de « périphérie scientifique »¹⁷⁹ est distinguée selon trois modalités : le sous-développement (handicaps matériels), la dépendance (intellectuelle) et la marginalité (images du savoir qui relèguent les chercheurs « périphériques » dans des positions subalternes).

D'abord, le sous-développement qui est évident dans les pays dont les États se sont désengagés de tout soutien ; il est à son comble dans les disciplines requérant l'usage de très grands équipements, comme l'astrophysique ou la physique des hautes énergies. Seules les coopérations internationales permettent alors à quelques individus d'exercer, de se tenir à jour et de publier. Les grands programmes sont ceux qui tirent le plus vers le haut. Mais ils sont réservés à des chercheurs virtuoses ou à des laboratoires établis (avec un budget plus ou moins stable et une réputation soutenue) : donc plutôt aux pays émergents ou intermédiaires. Il est plus facile de négocier les sujets traités, et le rythme de travail, au sein de projets plus modestes conduits avec quelques partenaires fidèles. C'est le modèle le plus courant. Ces collaborations peuvent paraître inégales. Dans les grands projets en particulier, les chercheurs du Sud sont rarement chefs de projet ou de module. Les « associés », en général, collectent des données ou sont affectés à des routines qui mangent parfois leur temps. Mais les coopérations donnent accès à la documentation et à des équipements autrement inaccessibles¹⁸⁰.

¹⁷⁷ Khelifaoui, H. La Science en Afrique à l'aube du 21^e siècle : cas de l'Algérie .Waast , R. et Gaillard, J. Les Sciences en Afrique [En ligne].2000. [Consulté juillet 2019]. Disponible sur : www.documentation.ird.fr

¹⁷⁸ Al Husban, A.H. The State of research in social sciences in Jordan. [En ligne].2008.[Consulté en juillet 2019]. Disponible sur : www.documentation.ird.fr

¹⁷⁹Shinn, Terry, Vellard, Dominique et Waast, Roland. La Division internationale du travail scientifique : Introduction : La recherche au Nord et au Sud : coopérations et division du travail. Cahiers de la recherche sur l'éducation et les savoirs [En ligne]. N°9 , 2010. [Consulté en juin 2019]. Disponible sur : <https://journals.openedition.org/cres/342?lang=en>

¹⁸⁰ Ibid.

Elles permettent de traiter des données (parfois d'y accéder). Les grands programmes permettent de collaborer avec d'excellents partenaires et de mieux approcher les fronts de science et leurs enjeux (y compris économiques)¹⁸¹.

Puis, la dépendance est d'une autre nature. Entendons ici dépendance cognitive. Il s'agit du prestige des théories et des méthodes ayant cours dans les métropoles de science ; de l'autorité reconnue à leurs chercheurs ; de la valeur supérieure attribuée aux publications faites dans les médias les plus en vue ; de l'enseignement au moyen de manuels principalement rédigés au Nord, ou démarqués d'eux et non mis à jour.

Il s'agit aussi de la conformation à l'agenda des sciences du Nord, et de l'adoption de mêmes objets de recherche.

Cette "hégémonie" peut-elle être contrariée ? Certes, les tentatives de révolution scientifique venues du Sud n'ont guère été convaincantes¹⁸². Mais l'intention des chercheurs du Sud n'est pas nécessairement de bouleverser leur discipline. La controverse (quand il y en a une) porte sur le choix des sujets. C'est donc une question de pertinence. En sciences sociales en particulier, quelques réussites ont montré qu'il était éventuellement souhaitable de rompre avec la société savante mondiale (au moins pour un temps), et de se rapprocher des acteurs et publics locaux pour produire des résultats originaux¹⁸³. Elles nécessitent à tout le moins la préexistence ou la construction d'un milieu scientifique où s'ancrer.

Or, ces recherches, qui ont fait date dans leur environnement, restent peu connues au « centre ». Nous rejoignons ici un troisième caractère des « périphéries » : la marginalité. Enfin, Celle-ci tient aux images du savoir qu'ont les chercheurs du Nord, y compris aux images qu'ils peuvent avoir des savoirs détenus par leurs collègues au Sud. Les questions sous-jacentes sont : qu'est-ce qui est science qui vaille ? Quels problèmes méritent d'être posés, parce qu'on pense avoir une méthode pour les résoudre ? Il est admis que les capacités d'innovation méthodologique et d'invention instrumentale se réalisent au Nord. Et, sur ces bases nouvelles, l'ambition se déplace vers des problèmes plus complexes, plus globaux : climat, génome, exploration des marges continentales... L'image des savoirs détenus au Sud est plutôt celle de capacités d'excellence circonscrites à des méthodes spécifiques, ou/et attachées à des problèmes d'intérêt local.

¹⁸¹ Shinn, **Terry , Vellard , Dominique** et Waast, Roland. Op. cit.

¹⁸² Ibid.

¹⁸³ Waast, R. L'Etat des sciences en Afrique=The State of Science in Africa : A Survey [En ligne]. [Consulté en juillet 2019]. Disponible sur : www.documentation.ird.fr

En outre, les chercheurs « périphériques », généralement éloignés des capitales métropolitaines et des centres de décisions, ne sont pas à même d'influer sur les agendas et de piloter des programmes.

Lorsqu'ils sont conviés, les chercheurs du Sud seront donc plutôt confinés à l'apport de données partielles ou à des tâches de vérification triviales, qui certes trouveront leur place dans un assemblage et qui se publieront, sans pour autant qu'ils aient la maîtrise des synthèses. Peuvent ils échapper à cette marginalité ? Cela suppose de construire un sujet scientifiquement pertinent (raccourci vers une découverte), faisable (compte tenu des handicaps du sous-développement) et fondé sur un avantage comparatif (matériau et méthode originaux).

L'exercice est difficile mais il a fait ses preuves (exemple : en chimie des substances naturelles). Il n'est pas impossible non plus d'améliorer peu à peu son positionnement, au sein des réseaux mondiaux d'excellence¹⁸⁴.

Au-delà des problèmes de dépendance, une interrogation revient au Sud de façon récurrente. Elle porte sur la tension entre excellence et pertinence et peut-être approfondie par les nouvelles formes de la science globale. La controverse est ancienne¹⁸⁵. « L'excellence » renvoie à une ambition d'universalité et à une science désintéressée. La « pertinence » réfère plus à l'impact (social, économique) et à un champ local d'application. Les critères de performance ne sont pas les mêmes : d'ordre purement cognitif d'un côté, hybride de l'autre côté. Les deux positions renvoient aussi à deux conceptions du pacte entre la science et la société : celle de la « république des savants » (où la communauté scientifique jouit de la plus grande autonomie et promet de résoudre à terme les problèmes temporels) et celle de « la science pour faire ». C'est illusoire de vouloir présenter les deux approches comme aisément conciliables : la tension entre elles, renvoie à de difficiles problèmes d'agenda, et de politique scientifique accompagnant la montée en gamme des capacités scientifiques au Sud.

¹⁸⁴ Shinn, Terry, Vellard, Dominique et Waast, Roland. Op. cit.

¹⁸⁵ Siino, F. Tunisian Science in Search of Legitimacy. Science, Technology & Society, 2003 vol. 8, N° 2, pp. 261-282.

1.8.4. Evaluer et mobiliser les chercheurs :

l'incontournable critère de l'excellence

Pour « piloter » la recherche, il faut d'abord s'assurer qu'il existe des chercheurs, et qu'ils sont qualifiés. Le problème se pose même dans des pays où le potentiel est nombreux mais plus ou moins démobilisé. Afin de réhabiliter la profession, la plupart des pays d'Amérique latine ont ainsi opté, il y a une vingtaine d'années, en pleine crise économique, pour la création de « systèmes nationaux des chercheurs ». L'idée est de concentrer les moyens, limités, sur les chercheurs actifs auxquels sont attribués des sursalaires conséquents et des moyens de laboratoire. Le critère de qualité d'abord retenu, commodément mesurable, objectif et cohérent fut celui du nombre de publications dans les revues internationales prestigieuses. L'évaluation s'est affinée depuis, mais elle continue de privilégier les réalisations « académiques ». De plus en plus de chercheurs ont visé la publication dans les journaux dépouillés par le « Science Citation Index », avec un succès certain.

Ce faisant, ils ont sans doute accru leur productivité ; mais peut-être aussi renoncé (le bilan reste à faire) à traiter des sujets d'intérêt plus local ou plus appliqué¹⁸⁶. Quant aux chercheurs et laboratoires non sélectionnés, ils n'ont d'autre recours que de rechercher des financements locaux souvent en rapport avec l'industrie ou avec des objectifs d'application assez immédiats¹⁸⁷. La « pertinence » de la recherche est donc sacrifiée sur l'autel du prestige et de la commodité du critère d'excellence. La différence de niveau est considérable, cumulative et, pour une bonne part, subie. Contrairement à ce qui se passait il y a cinquante ans, il n'y a plus guère de science d'excellence sans coopérations internationales.

L'entraide entre petits laboratoires du Nord et du Sud se cooptant de manière informelle est devenue plus rare. L'entrée dans la haute science, liée à l'intégration dans des réseaux longs mais difficiles d'accès, est devenu de plus en plus élevé.

Les grands programmes financés par le Nord sont maintenant « ouverts » aux pays du Sud. Mais ils répondent évidemment à un agenda, soit pertinent pour les bailleurs (sécurité dans l'alimentation , voiture propre, marges continentales,...), soit global (changement climatique). Il est possible de mesurer l'écart en confrontant une liste des priorités affichées, par exemple, dans « l'espace européen de la recherche » et dans un pays comme le Maroc¹⁸⁸.

¹⁸⁶ Aupetit, Didou. Une analyse de la mobilité étudiante : l'exemple des échanges entre le Mexique et la France [En ligne].[Consulté juillet 2019]. Disponible sur : <https://docplayer.fr/131233951>

¹⁸⁷ Ibid.

¹⁸⁸ Kleiche, Dray M. et Waast, R. Le Maroc scientifique. Paris : Publisud, 2008.p.59

Même s'il y a une part de rhétorique dans leur exposé, il est clair que les préoccupations sont éloignées. Cette distance est redoublée par la hiérarchie des disciplines de part et d'autre.

On ne saurait pousser l'opposition à l'extrême. Les préoccupations majeures du Nord recouvrent (à un degré moindre) celles du Sud (le changement de climat, le cancer... y sont des réalités). Et les recherches intéressantes au premier chef du Sud font souvent l'objet d'une veille des laboratoires du Nord (pharmacie, maladies émergentes...). Néanmoins, les agendas sont distincts. La science centrale (comme les grands programmes qui la guident) est myope à l'égard de nombreux domaines d'importance pour le Sud. La préoccupation de l'environnement a par exemple substitué celle de la production agricole. Et des endémies ravageuses (comme le paludisme) sont quasi orphelines dans la recherche mondiale. Les scientifiques du Sud qui haussent leurs compétences en participant aux grands programmes du Nord peuvent-ils faire des contributions aux deux agendas simultanément ?

Ils y aspirent certainement. Mais la structuration de la science-monde s'y prête mal. En particulier, les grands programmes sont organisés en projets réglés par une planification, une hiérarchie et une discipline strictes. Les tâches affectées à un partenaire ; fût-il « périphérique » peuvent fort bien absorber la complète attention de l'équipe engagée, excluant l'usage alternatif des instruments utilisés, ou la considération de problèmes locaux subsidiaires¹⁸⁹.

Au total, on peut dire que la pertinence (socio-économique) exige une science de qualité (sinon d'excellence). Mais l'excellence (certifiée par les publications) n'exclut pas tout intérêt pour des phénomènes périphériques. Un laboratoire du Sud peut se positionner chez lui et à l'international, dans le monde académique comme dans le plus grand engagement pratique. Le laboratoire égyptien AGIRC, est un excellent exemple de ce type de laboratoire hybride, assurant la circulation de l'excellence à la pertinence.

Les asymétries entre sciences du Sud et du Nord ne peuvent pas être niées. Elles tiennent à l'inégalité des moyens. Elles tiennent aussi à la valorisation et à la sanctuarisation de la recherche ou non ; à la dépendance cognitive et à la marginalisation du Sud (entretenu par la communauté savante elle-même). On ne peut ignorer la différence des agendas, et le décalage entre "excellence" mondiale et "pertinence" locale.

¹⁸⁹ Kreimer, Pablo. La Recherche en Argentine : entre isolement et dépendance [En ligne]. [Consulté en juillet 2019]. Disponible sur : <https://journals.openedition.org/cres/401>

Mais on ne peut y voir une intangible réalité, sans failles et sans plasticité. Les spectaculaires avancées de quelques pays émergents, la réussite de figures, de laboratoires, d'établissements sis dans des pays peu favorables à leur épanouissement, le succès de certaines coopérations donnent preuve que les acteurs ont d'importantes marges de manœuvre. Cela ne signifie pas que leur tâche est facile¹⁹⁰.

Des individus peuvent réussir dans un environnement inhospitalier. L'internationalisation de la science a ouvert des marchés du travail scientifique, dans des domaines très en demande de correspondants de terrain : pharmacie, grandes endémies, anthropologie, sciences politiques. Des fondations (Ford, Carnegie...), des associations savantes (océanographie...) et certaines organisations internationales (OMS, PNUD, FAO...) s'emploient aussi à entretenir des compétences en toutes régions et des observatoires mondiaux. Des figures exceptionnelles accèdent ainsi à des moyens de production fournis à domicile par leurs partenaires¹⁹¹. Ces positions sont toutefois limitées en nombre, et restreintes à certains domaines.

Le recours habituel est plutôt celui à des coopérations limitées, liées à des solidarités au sein de la communauté scientifique. Elles peuvent se traduire par un travail durable conduit en réseau restreint, avec un partenaire du Nord qui apporte (amicalement et à la marge pour lui) quelques financements, et les conseils et moyens pour une mise à jour renouvelée.

Les chercheurs qui ont le goût de leur métier s'efforceront de rendre la situation moins précaire. Il s'agit de rassembler des forces et de construire au moins un laboratoire. Cette étape est importante¹⁹²; c'est une longue marche, qu'il y faut des circonstances, des personnalités et des coopérations exceptionnelles, et qu'il faut longtemps pour atteindre un début de masse critique et conquérir l'autonomie intellectuelle qui marque la réussite du processus. L'étape est cruciale. Liée le plus souvent à une discipline et à son enseignement, elle assure la reproduction du vivier. Elle préfigure la structuration d'un milieu scientifique.

Citons aussi, les réseaux Sud/Sud sont des dispositifs hautement structurants, de même que les associations savantes, les journaux spécialisés, les congrès périodiques.

Dans les zones frappées par une forte désinstitutionalisation (Afrique au sud du Sahara, Amérique andine...), les cadres régionaux ou continentaux sont de précieux supports¹⁹³.

¹⁹⁰ Kreimer, Pablo. Op. Cit.

¹⁹¹ Lebeau, Yann. Op. Cit.

¹⁹² El Kooli, Amar et Zerner, Martin. Op. Cit.

¹⁹³ Ibid.

Tous ces dispositifs témoignent de la création d'un espace pour la science, qui doit beaucoup à l'énergie de milieux de spécialistes. Il ne s'agit pas de s'abstraire de l'environnement, mais de créer en son sein un système un peu stable, assurant à l'activité sa relative autonomie. Ces arrangements sont malheureusement en recherche constante de soutiens. Pourtant, la tâche majeure est sans doute aujourd'hui de procéder à une reconstruction institutionnelle, plus encore qu'à la formation de « capacités »¹⁹⁴.

1.8.5. La Posture des Etats

Il ne faut pas se cacher, cependant, que les efforts déployés par des figures acharnées de petits milieux de spécialistes ou des chefs d'établissement inspirés restent limités dans leur portée et condamnés à la précarité. Le rôle des États est déterminant. On peut en distinguer trois postures :

-D'une part, les pays « émergents et candidats émergents » déclarent explicitement miser sur l'innovation comme levier de leur développement. Ils traitent bien la profession, financent les établissements et multiplient les mesures pour rapprocher la communauté scientifique de possibles usagers.

-À l'autre extrémité, nombre de gouvernements ne financent aucune mesure et n'inscrivent pas la recherche comme priorité. Ils n'ont d'organes directeurs que symboliques. Les dépenses consenties sont minimales, et l'activité dépend de coopérations.

-Entre les deux, les pays intermédiaires hésitent. Ils apportent à la recherche un soutien par éclipses, bien qu'ils disposent d'un potentiel humain notable et d'établissements correctement entretenus.

La science actuelle met en jeu beaucoup plus de participants du Sud qu'il y a cinquante ans. Elle s'est parfois développée sur un pied d'égalité avec celle du Nord, mais ce n'est pas courant. La dissymétrie persiste dans la répartition des tâches et dans le positionnement au sein des réseaux. L'ampleur croissante des projets et des consortiums qui les portent, la complexité des tâches et les stratégies qui président à leur répartition n'offrent pas nécessairement de meilleures occasions à la science du Sud. Celle-ci est souvent confrontée à domicile à un environnement social indifférent au travail des chercheurs, sceptique sur ses bénéfices et dédaigneux de ses valeurs. Les institutions dédiées y ont d'autres missions prioritaires (enseigner, veiller dans des domaines d'intérêt général). Le soutien des gouvernements connaît des éclipses.

¹⁹⁴ Mouton, J., Waast, Roland. Op. Cit.

A contrario, un marché international du travail scientifique est disposé à enrôler les meilleurs chercheurs locaux dans des projets communs (fût-ce pour des tâches parcellaires). Il a ses foyers dans les zones de haute densité scientifique et technique, très bien équipées, constituant (principalement au Nord) un milieu stimulant et attractif. Ces zones, où le soutien de l'opinion, de "clients" et des gouvernements est acquis, où la fonction et le rôle du chercheur scientifique sont reconnus, siphonnent des cerveaux du monde entier en raison des avantages comparatifs qu'elles leur offrent. L'inégalité des conditions de travail entre Nord et Sud est particulièrement sensible dans les domaines et disciplines de science lourde (« big science »). Mais la dépendance existe aussi (y compris en sciences sociales) du fait de mécanismes subtils, relayés et reproduits par la communauté scientifique mondiale. La saisissante montée en puissance d'une dizaine de pays, suivis par une vingtaine d'autres candidats à l'émergence¹⁹⁵.

Le soutien durable et prononcé de l'État, fût-ce au nom de l'innovation plus que des pures Lumières, apparaît ici déterminant. A défaut, quelques établissements « sanctuaires » peuvent maintenir une activité de recherche de qualité (sinon d'excellence).

En dernier recours, quelques individus peuvent, en se louant sur le marché mondial du travail, ou avec l'aide de coopérations bilatérales modestes, se maintenir à flot. Il reste que la stabilisation de l'activité créatrice passe par la formation de communautés scientifiques autonomes, après un long parcours qui nécessite à la fois la protection de milieux de spécialistes sur place, et la stimulation des coopérations de grand large.

1.8.6. Pour exister, un chercheur doit publier en collaboration¹⁹⁶

Une nouvelle tendance est à l'œuvre dans les milieux scientifiques. Elle invite les chercheurs à coopérer lorsqu'ils publient. L'expression anglaise «Publish or perish» (publier ou périr) est très connue parmi les chercheurs. Elle fait référence à la règle qui régit la carrière des scientifiques: sans publication pas d'avancement ni un poste d'enseignant ou même de chercheur confirmé.

¹⁹⁵ Mouton J., Waast, Roland. Op. Cit.

¹⁹⁶ Sabo, Müfit et Maye, Isabelle. Aujourd'hui pour exister, un chercheur doit publier en collaboration : une nouvelle tendance est à l'œuvre dans les milieux scientifiques. Elle invite les chercheurs à coopérer lorsqu'ils publient [En ligne]. Consulté juillet 2019. Disponible sur : <https://www.letemps.ch/opinions/aujourd'hui-exister-un-chercheur-publier-collaboration>

Pour refléter la nouvelle tendance à l'œuvre dans les milieux scientifiques, une nouvelle expression pourra bientôt la remplacer: «Cooperate or perish» (collaborer ou périr). Cette expression se traduit ainsi: sans coopération, pas de publication et, par conséquent, sans coopération, on périt parce que pas d'avancement ni de poste d'enseignant. Pourquoi cette tendance lourde à la collaboration?

Ce sont des motifs financiers, politiques, de visibilité, de réseautage, de spécialisation ou d'équipement qui poussent les chercheurs à collaborer. La recherche est devenue interdisciplinaire, complexe et dépasse les capacités d'une seule personne, d'une seule université ou d'un seul institut de recherche. Par ailleurs, elle s'est fortement internationalisée depuis quelques décennies entraînant de nombreuses collaborations entre des chercheurs de pays différents. Certes les très grands pays, comme la Chine ou les Etats-Unis, ont moins besoin de collaborations internationales que les petits pays parce qu'ils peuvent investir dans leur recherche et développement nationale en créant des groupes de chercheurs concurrents.

Mais peu de pays peuvent se permettre ce genre d'investissements faute de ressources financières et humaines. La tendance récente est à la multiplication des publications scientifiques écrites à deux auteurs ou plus, dans la plupart des cas par des chercheurs appartenant à des institutions et à des pays différents.

Le chercheur solitaire bricolant dans son laboratoire ou son bureau appartient définitivement au passé: la proportion de publications écrites par un seul chercheur (publication individuelle) est de 12,7% en 2013 sur le plan mondial.

Les publications écrites en partenariat avec un autre pays sont en constante augmentation partout dans le monde. En 2003 parmi vingt pays sélectionnés seuls six pays comptaient plus de 50% de leurs co-publications écrites en collaboration internationale. En 2013, 15 pays dépassent ce seuil significatif.¹⁹⁷

De tout temps, les chercheurs ont coopéré. Mais de nos jours, la collaboration n'est plus uniquement le résultat d'échanges spontanés entre des gens qui s'estiment intellectuellement, elle est avant tout le résultat de vastes programmes de recherche qui offrent des possibilités institutionnelles et systématiques de collaboration.

¹⁹⁷ Sabo, Müfit et Maye, Isabelle. Op. Cit.

1.9. Les Politiques scientifiques

La politique scientifique est un terme entré dans l'usage dans les années 60 pour désigner les mesures coordonnées que devraient prendre les gouvernements pour promouvoir le développement de la recherche scientifique et technologique et, en particulier, pour guider l'exploitation des résultats de la recherche dans le but de faire progresser la croissance et le bien-être économiques des nations¹⁹⁸. Le patronage des sciences et de la technologie par l'État n'est pas un concept nouveau, il a au contraire une longue histoire. Mais ce qui est nouveau, par contre, le sentiment croissant parmi le public et les dirigeants politiques de l'importance primordiale des sciences et de la technologie dans le monde moderne et de la nécessité d'une approche plus systématique des gouvernements afin d'en orienter et d'en encadrer l'utilisation¹⁹⁹.

Une politique scientifique est le résultat d'une symbiose science-gouvernement dont dépend aujourd'hui le progrès socio-économique et la sécurité de toutes les nations du monde. Elle représente l'instrument de promotion, de démarrage et de la propagation de la science et de la technologie modernes. C'est aussi l'instrument qui aidera à instaurer une coopération intellectuelle, active entre les responsables et les spécialistes intéressés par le sujet²⁰⁰. Elle ouvre aussi une perspective sur l'espoir et l'universel et mérite par conséquent, de retenir l'attention de tous ceux qui, dans leurs pays respectifs, œuvrent pour la coopération entre les peuples.

L'étape des politiques nationales est donc non seulement une étape nécessaire mais un fondement durable de l'édifice ultérieur de cette vision.

1.9.1. L'Idée de la politique scientifique entre

« Efficacité » et « Responsabilité »

La science, par son efficacité, ouvre aujourd'hui à l'action humaine des champs immenses et elle en ouvrira d'autres encore qui sont insoupçonnés ; par le fait même elle accroît considérablement l'indétermination de l'action et impose à celle-ci des choix de plus en plus nombreux, dont certains sont appelés à avoir un caractère absolument décisif pour l'avenir de l'espèce humaine²⁰¹.

¹⁹⁸ Grove, J.W. Politique scientifique. L'Encyclopédie canadienne [en ligne] .2006. [Consulté en juillet 2019]. Disponible sur : <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/fr/article/politique-scientifique>

¹⁹⁹ Ibid.

²⁰⁰ Spaey, Jacques. Le Développement par la science : essai sur l'apparition et l'organisation de la politique scientifique des Etats. Paris : Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, 1969.p.35

²⁰¹ Ibid.p.50

Jusqu'ici, les progrès scientifiques et technologiques ont été le résultat de décisions extrêmement partielles, plus ou moins anarchiques²⁰², en grande partie inconscientes de leur véritable portée. Les décisions de la pratique gouvernementale et sociale se sont fondées par ailleurs sur des finalités très sommaires de subsistance ou de dominance de clans ou de nations, du moins dans une large mesure. Notre époque élabore des méthodes d'organisation et de prévision qui doivent nous permettre de prendre des décisions plus coordonnées, plus conscientes de leurs conséquences à moyen et à long terme, de plus en plus efficaces et en même temps de plus en plus lucides.

Au stade actuel du processus de mutation que nous avons nous-mêmes déclenché et que nous ne pouvons éviter de conduire jusqu'à son aboutissement ; reste inachevé et les conséquences de nos décisions partielles peuvent engendrer des évolutions irréversibles et imprévues, par une sorte d'effet d'auto finalisation, et nous acculer à

des catastrophes. Nous pourrions nous trouver, à un moment donné, dans une situation d'échec. Il est donc absolument urgent pour nous de ressaisir rationnellement le contrôle de notre évolution²⁰³. Ce contrôle doit être double : il doit nous rendre conscients des conséquences, même lointaines, de nos choix, et il doit en même temps nous rendre conscients de ce que nous voulons vraiment.

Dans ce sens, la politique scientifique doit être plus qu'un usage scientifique de la science. Il n'y a de politique, au sens complet du terme, que s'il y a en même temps évaluation scientifique des conséquences du choix et justification du choix lui-même, dans la réflexion rationnelle. C'est pourquoi elle n'est pas seulement une pratique scientifique, elle est aussi un art du choix ; il est de son essence de se vouloir un art du choix rationnel, c'est-à-dire à la fois éclairé et responsable.

La politique scientifique a pour mission propre d'articuler le rationnel au raisonnable, en mettant au service de celui-ci toutes les ressources de la rationalité, à la fois sous forme d'une justification scientifique des décisions et sous la forme d'une justification réflexive des normes au nom desquelles elles sont prises²⁰⁴. Elle accomplit aussi, l'entrée de la science dans l'ordre du pouvoir ; en même temps elle en accroît la responsabilité.

²⁰² Spaey, Jacques. Op. cit.p.51

²⁰³ Ibid.p.51

²⁰⁴ Ibid.p.52

Nous ne pouvons plus considérer la science, aujourd'hui, comme un simple instrument extérieur par rapport aux fins que nous nous proposons. Il n'est plus possible de distinguer en elle ce qui appartiendrait aux moyens et ce qui appartiendrait aux fins. Désormais, que nous nous en réjouissons ou non, le destin de l'homme, le devenir de la raison en lui, passent à travers le développement de la science. Celle-ci ne peut plus se penser seulement en termes de savoir. Elle doit désormais se penser en termes de responsabilité. Son devenir se confond ainsi avec le devenir éthique de l'homme²⁰⁵. Certes, ce dernier est l'affaire de tous les hommes : il faut la participation, la discussion, la concertation et la complémentarité des perspectives pour que l'orientation de l'action ait des chances de se faire de la manière la plus féconde. Cependant, cette affaire concerne surtout ceux qui portent la science ; parce qu'ils savent mieux que d'autres ce qui est en jeu. De plus, eu égard à leur action efficace, sont chargés d'une responsabilité toute particulière. Leur mission exige non seulement le savoir mais aussi la sagesse, non seulement une compréhension juste mais aussi une vision harmonieuse, non seulement la passion du rationnel mais aussi celle du raisonnable. Rien n'est donné une fois pour toutes, rien ne va vraiment de soi, rien n'est définitivement assuré. L'homme s'invente dans l'incertitude et dans le risque. Il se crée à lui-même d'admirables défis²⁰⁶.

1.9.2. L'Entrée en jeu des gouvernements

Le rôle essentiel qu'a pris l'Etat en matière scientifique et la définition au niveau national d'une politique spécifique de la science constituent l'aboutissement d'une longue suite d'initiatives privées, prises au cours des derniers siècles dans tous les pays²⁰⁷. On peut en citer : le mécénat, les académies et les sociétés savantes et les fondations d'encouragement à la recherche. L'insuffisance de ces formules privées conduisit les gouvernements à envisager des mesures d'une plus grande envergure pour promouvoir la recherche.

²⁰⁵ Spaey, Jacques. Op. cit.p.52

²⁰⁶ *ibid.*

²⁰⁷ UNESCO. Principes et problèmes des politiques scientifiques nationales. Paris : Unesco, 1967.p.10

Dans un rapport datant de 1963, l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE)²⁰⁸ déclare que le fait de dire qu'un gouvernement a besoin d'une politique scientifique articulée signifie simplement qu'incombe à ce gouvernement l'importante et incessante responsabilité de faire des choix au sujet des enjeux scientifiques. Les sciences sont devenues un « bien national ».

Des organismes internationaux (dont l'OCDE) et une multitude d'organisations officielles et non officielles dans de nombreux pays ont largement appuyé dans les années 60 et au début des années 70 la nécessité d'établir des politiques scientifiques nationales. Cependant, il existe de profondes divergences quant à la forme que doit prendre au juste une politique scientifique et quant aux institutions gouvernementales qui doivent l'élaborer²⁰⁹.

1.9.2.1. Institutions scientifiques de l'État

Il est utile de signaler que les gouvernements ont, au cours des temps, organisé eux-mêmes des activités de recherche dans des domaines divers d'utilité publique qui, même dans les sociétés les plus mercantiles, leur ont été réservées : la collecte de données météorologiques et astronomiques, la prospection géologique et topographique, la description des espèces animales, végétales et minérales, la protection sanitaire des populations, la définition de normes pour les aliments et les médicaments, l'amélioration de la production agricole, l'amélioration des moyens de communication, etc.

Il s'est développé de la sorte dans les pays d'Europe occidentale et aux États-Unis d'Amérique, un réseau d'établissements de l'État²¹⁰ remplissant une mission de service public, dans le domaine scientifique²¹¹.

²⁰⁸ King, Norman. Les Gouvernements, les parlements et La politique scientifique. Cahiers Vilfredo Pareto , T. 5, N° 11,1967. p. 25

²⁰⁹ Doern, G.B. *Science and Politics in Canada*. Toronto : University of Toronto Press, 1972.p.21

²¹⁰ Certains de ces établissements ont une origine ancienne, tels le Jardin royal des plantes médicinales (1635) à Paris, qui est devenu le Muséum d'histoire naturelle, l'Observatoire de Paris (1667) et celui de Greenwich (1675), le Bureau des longitudes à Paris, créé en 1675 à l'usage de la marine de guerre et de commerce. On peut encore citer en Allemagne les laboratoires de la Physikalisch Technische Reichsanstalt créés en 1880 et, en Angleterre, le National Physical Laboratory, créé en 1900. Aux États-Unis d'Amérique, le service géodésique et hydrographique et les laboratoires du Ministère de l'agriculture jouèrent un rôle important, notamment dans la prospection et la mise en valeur des territoires de l'Ouest, à la fin du XIXème et au début du XXème siècles.

²¹¹ Fourastié, Jean. *Le Grand espoir du XXème siècle*. Paris : Presses universitaires de France, 1949. P.42

1.9.2.2. Organismes gouvernementaux d'encouragement à la recherche

Les interventions de l'État pour soutenir des projets scientifiques spécifiques, en dehors des établissements gouvernementaux, restèrent épisodiques jusqu'à la première guerre mondiale et se limitèrent pratiquement au financement de quelques entreprises exceptionnelles, telles que les expéditions scientifiques²¹².

Les premières mesures importantes de soutien public des projets de recherche furent prises pendant la guerre de 1914-1918 et immédiatement après elle, au Royaume-Uni et en France²¹³.

Les opérations militaires révélèrent aux grandes nations belligérantes l'atout que la science représentait. La France, le Royaume-Uni et même les États-Unis d'Amérique, placés devant le problème de la production massive d'un armement de plus en plus perfectionné, se rendirent compte du retard que leurs industries enregistraient par rapport aux industries allemandes qui avaient su, pendant les premières années du siècle tirer un meilleur parti des découvertes scientifiques²¹⁴. Ces pays durent improviser des structures en vue de mobiliser les ressources scientifiques nécessaires pour rattraper ce retard. Selon le pays, les gouvernements choisirent soit de créer à cette fin des organisations publiques d'un type nouveau, soit de s'appuyer sur des institutions privées existantes dont ils assumèrent progressivement le financement²¹⁵. L'une et l'autre forme d'intervention aboutirent en fait au même résultat. La répartition des sommes allouées par l'État pour la recherche fut confiée à des organismes centraux d'encouragement à la recherche largement autonomes et dirigés par des comités de savants²¹⁶.

Les interventions de ces organisations varient selon les pays. Dans certains pays, elles se limitent à accorder des bourses et des crédits de recherche à des chercheurs et à des équipes de recherche ; dans d'autres, elles dirigent en même temps des activités de recherche poursuivies dans leurs laboratoires propres. Dans ce dernier cas, ces organisations ont servi à parer aux déficiences des universités en créant des instituts de recherche, en général autour de très gros appareils de recherche²¹⁷.

²¹² Spaey, Jacques. Op.cit.p.85

²¹³ Ibid.

²¹⁴ Ibid.

²¹⁵ Ibid.

²¹⁶ Ibid.

²¹⁷ OCDE. Ampleur et structure de l'effort global de la recherche-développement dans les pays membres de l'OCDE. Paris : OCDE, 1967.p.20

Pendant la guerre prit corps aussi l'idée, déjà entrevue par quelques économistes classiques, que la recherche, en conditionnant le progrès de l'industrie, constitue un facteur de progrès économique²¹⁸. Ainsi, le Royaume-Uni fût le premier à mettre sur pied une organisation gouvernementale stable et efficace pour promouvoir les activités scientifiques. Conformément aux recommandations de la Commission « Haldane », une administration dotée d'une large autonomie administrative et financière, le « Department of Scientific and Industrial Research » (DSIR), fût créé, en 1915. Suivi d'autres pays comme les USA et la France²¹⁹.

1.9.2.3. Contrats publics de recherche-développement

Dans tous les pays, mais à des degrés divers, les administrations publiques ont recours directement à des organismes extérieurs (industries, universités, laboratoires indépendants,...) pour faire exécuter des recherches spécifiques d'intérêt général ou pour répondre à des questions qu'elles se posent dans leur gestion²²⁰.

Depuis la seconde guerre mondiale, l'action des gouvernements a pris sous cette forme une ampleur toute nouvelle : plusieurs pays se sont engagés dans la voie de grands programmes militaires, spatiaux et nucléaires qui font un très large appel à la recherche scientifique et technique. Le développement des initiatives gouvernementales dans les secteurs scientifiques intéressés à la réalisation de ces programmes requérait des procédures fort différentes de celles qui avaient été conçues jusque-là pour l'encouragement de la recherche, puisque ces initiatives visaient une efficacité beaucoup plus immédiate, et exigeaient la mise en œuvre et le contrôle de moyens financiers beaucoup plus importants²²¹. La gestion de ces programmes est généralement du ressort d'organismes publics spécialisés, autonomes et compétents pour un large secteur de recherche. Ces organismes possèdent le plus souvent leurs propres laboratoires, mais confient aussi au-dehors (aux industries et aux universités) l'exécution de recherches. Le volume de ces dernières dépasse souvent de très loin celui des recherches intra-muros. C'est ainsi que furent créés, aux États-Unis d'Amérique, le National Aeronautics and Space Administration (NASA) et l'Atomic Energy Commission (AEC) ; au Royaume-Uni, l'Atomic Energy Authority (UKAEA) ; en France, le commissariat à l'énergie atomique (CEA) et le Centre national d'études spatiales (CNES)²²².

²¹⁸ Spaey, Jacques. Op.cit.p.88

²¹⁹ Ibid.

²²⁰ Galbraith, John K. The New industrial State. Boston : *Houghton Mifflin*. Company, 1967. p.394

²²¹ Ibid.

²²² Ibid.

Cette dernière forme d'intervention des gouvernements a donné naissance à tout un système de contrats passés entre les administrations publiques et des entreprises, des équipes de chercheurs ou des institutions extérieures à l'État (universités). Dans plusieurs pays, ces contrats ont modifié profondément les rapports entre le monde scientifique, l'industrie et l'État. Ils ont engagé le potentiel scientifique national dans des voies spécifiques, correspondant strictement aux objectifs du gouvernement.

Ce système des contrats publics a pris aux États-Unis d'Amérique une importance extraordinaire, tant par le volume des fonds qu'il a mis à la disposition de la recherche que par les transformations structurelles qu'il a déclenchées. Les observateurs les plus lucides de la société américaine y voient l'une des causes de la modification profonde qui est intervenue depuis vingt ans dans les rapports entre l'industrie et l'État et de l'émergence d'un nouveau type de société²²³.

1.9.3. Apparition de structures de politique scientifique

Les interventions publiques en faveur de la science ont fini par constituer un ensemble assez disparate, dont chaque élément (procédure ou institution), apporte une réponse à un besoin spécifique apparu à un moment donné.

Cette situation, tant qu'elle se matérialisait par une dépense globale insignifiante au regard de l'ensemble des dépenses publiques, n'attirait pas assez l'attention pour justifier une coordination. Mais lorsque les dépenses scientifiques commencèrent à représenter une fraction significative du budget, les gouvernements furent amenés à considérer leur action envers la science sous un angle nouveau : celui de la politique générale de l'État. Mais il fallait qu'un certain seuil fût franchi pour que les responsables politiques en aperçurent la nécessité²²⁴.

Encore une fois, le Royaume-Uni fût le premier pays à mettre sur pied une véritable organisation centrale d'aide à la recherche, et à concevoir un schéma d'organisation de la politique scientifique²²⁵.

Ce schéma vise à remplir deux fonctions essentielles : d'une part, la coordination des activités exercées par les divers départements ministériels en faveur de la recherche, et d'autre part, la formulation concertée d'une politique scientifique par des représentants de tous les secteurs intéressés : gouvernement, universités et industries.

²²³ Galbraith, John K. Op. Cit. p.396

²²⁴ OCDE. Organisations scientifiques internationales. Paris : OCDE, 1965.p.53

²²⁵ Galbraith, John K. Op.Cit.p.399

Les principes de l'organisation britannique avaient été entrevus, dès 1871, par une commission royale qui recommanda d'une part de créer un ministre d'État responsable pour toutes les activités dans le domaine de la science, de le faire assister par un organisme consultatif indépendant, et d'instituer auprès des ministres de la guerre et de la marine un organisme consultatif similaire.

En fait, cette structure ne fut appliquée qu'en 1947, lorsque « l'Advisory Council on Scientific Policy » ainsi qu'un conseil consultatif pour la recherche militaire, succédèrent aux commissions du temps de la deuxième guerre mondiale ; présidées au début par la même personne²²⁶.

1.9.4. Les Fonctions d'une politique scientifique²²⁷

Il n'est pas inutile de rappeler ici que la politique de la science n'est pas la science. Elle est au service de la science, dont elle attend en retour des services pour le bien de la communauté. La politique de la science ne peut donc être confondue avec l'accomplissement du travail scientifique. Elle s'assigne comme objectif d'offrir aux activités scientifiques les moyens optimaux de leur développement, dans une volonté de progrès global de la société.

Schématiquement, une telle politique comporte quatre fonctions : la planification, la coordination, l'impulsion et l'exécution.

-La Planification : a pour dessein de définir les objectifs essentiels, d'en fixer la hiérarchie et de déterminer les moyens à mobiliser pour les atteindre.

Stratégie des choix, elle repose sur une information correcte ; elle implique une concertation des responsables des différents milieux intéressés ; elle réclame un mécanisme efficace de prise de décision.

-La Coordination interministérielle : est inséparable de l'établissement du programme et de sa mise en œuvre. Elle s'exerce d'abord à l'égard du programme même, afin que celui-ci incorpore tous les objectifs qu'il doit fixer, tant au moment de sa première élaboration que lors de ses adaptations périodiques. Elle s'exerce ensuite à l'égard de la mise en œuvre du programme, afin d'obtenir une suffisante concordance entre les objectifs et leur réalisation.

Stratégie de la cohérence, elle recourt essentiellement aux techniques de liaison, au sein de l'État comme entre l'État et les corps intermédiaires.

²²⁶ Colette, J.M. La Recherche, développement en Grande Bretagne. Les Cahiers de l'Institut des sciences économiques appliquées, série T, N°2, février, 1961. p.120

²²⁷ Spaey, Jacques. Op. Cit. p.110

-**L'Impulsion** : crée les conditions nécessaires à la réalisation des objectifs. Elle déclenche cette réalisation par l'octroi de ressources et elle vérifie si l'utilisation de ces ressources produit les résultats attendus. Cette vérification contribue à rajuster périodiquement le programme.

Stratégie de l'action, l'impulsion met donc essentiellement en mouvement, dans le cadre du programme, des techniques de financement et de contrôle.

-**L'Exécution** : a pour objet la réalisation concrète et pratique des objectifs. Elle combine les ressources humaines et matérielles qui constituent le potentiel scientifique pour créer effectivement les connaissances nouvelles, les produits nouveaux, les matériels nouveaux qui permettront d'atteindre les objectifs.

Tactique opérative de mise en œuvre des ressources, le planning est son instrument, l'optimisation son but, le directeur de recherches son agent.

1.9.5. La Politique scientifique dans la politique générale de la nation

La politique scientifique est une partie de la politique générale : celle qui consiste à mettre en valeur les ressources de la science et à promouvoir l'innovation technologique pour atteindre les objectifs nationaux. Elle a, par conséquent, des rapports très étroits avec les autres domaines (exemple : l'éducation, l'économie et la politique étrangère) de l'action gouvernementale qui tendent vers les mêmes objectifs²²⁸.

Qu'il s'agisse simplement au début de faire face aux carences accumulées dont souffre le milieu scientifique, ou qu'il s'agisse de développement par la science, les problèmes d'interface ne se posent pas très différemment et, dès lors, il est important d'avoir dès le début un dispositif institutionnel adéquat pour les traiter²²⁹.

Entre la recherche et l'enseignement supérieur, une symbiose existe : les universités forment des chercheurs, et elles font de la recherche. En pratique, cette symbiose est si forte que l'on ne peut séparer la politique de l'enseignement supérieur de la politique scientifique.

Entre la recherche et l'économie, la liaison est également forte. Au minimum, il s'agit de promouvoir l'infrastructure de services publics scientifiques dont l'économie a besoin, y compris les institutions de recherches agronomiques et de recherches industrielles coopératives.

²²⁸Poignant, Raymond. L'Elaboration d'une « politique scientifique » dans divers pays occidentaux et son lien possible avec la politique de développement économique. Revue économique, vol.15, N°2, 1964

p. 165

²²⁹ Ibid.p.167

Au maximum, il s'agit d'animer la croissance par une stratégie intégrée, dans laquelle une politique du produit et une politique de structure industrielle détermineront une politique de recherche²³⁰.

Entre la science nationale et le reste du monde se posent pour tous les pays d'innombrables problèmes de relations internationales : tout d'abord au niveau des organisations mondiales ou régionales à but scientifique ou technologique général, puis au niveau des accords particuliers de coopération. Pour les « superpuissances », la science est en outre au centre de leur système géopolitique, en raison de la course aux armements. La place qu'occupe la politique scientifique dans la politique générale d'un gouvernement sera donc, tantôt modeste et marginale, tantôt essentielle, mais elle sera toujours centrale, parce qu'elle se situe au triple point des trois domaines principaux de l'action de tout gouvernement : l'éducation, l'économie, l'extérieur.

L'action scientifique prend place dans une perspective plus longue que l'action économique telle qu'elle apparaît dans les plans de cinq ans. La comparaison des dépenses scientifiques avec les investissements économiques éclaire aussi la différence du terme : une usine nouvelle, une route nouvelle, une école nouvelle, un groupe de logements à édifier sont mis en service le plus souvent avant la fin du plan dans lequel figure leur coût, de sorte que les résultats économiques et sociaux de ces investissements font partie de l'état final du système qui constitue l'objectif du plan. Mais les dépenses de recherche, comme les dépenses d'éducation supérieure produisent leurs principaux résultats au-delà du terme du plan et doivent donc répondre à des besoins que l'état final du système ne définit pas. Le plan scientifique partira donc d'une image plus reculée de l'avenir national. Son expression quantitative sera moins précise, mais en revanche son contenu qualitatif devra être plus élaboré. La politique scientifique trace donc en fait le cadre à long terme dont les responsables de la politique économique ont besoin. Elle anticipe les transformations qui s'opéreront dans les structures économiques sous l'effet du développement, au cours des plans économiques ultérieurs. Agissant sur des facteurs qui se situent aux sources mêmes du processus d'innovation technologique, la politique scientifique prolonge nécessairement ses thèmes d'action plus avant dans l'avenir. Ainsi, les études sur l'évolution future des sciences et la prévision technologique scrutent un avenir plus lointain que celui qui fait l'objet des prévisions économiques²³¹.

²³⁰ Poignant, Raymond. Op. Cit. p.169

²³¹ Ibid.

Il faut dès lors, se garder de considérer la planification scientifique comme faisant partie de la planification économique²³². Le plan scientifique ne peut être ni confondu avec le plan économique, ni entièrement intégré dans celui-ci, sauf en ce qui concerne le volume des ressources allouées globalement à la recherche, à l'enseignement supérieur et au service public scientifique. Mais les deux planifications ne peuvent pas davantage être conçues séparément. Au contraire, il doit exister un dialogue constant entre les organes de planification économique et de planification scientifique, de telle sorte que les objectifs globaux que la nation s'assigne tiennent compte de l'action de tous les facteurs tant qualitatifs que quantitatifs du processus de croissance²³³.

1.9.4.1. De la planification à l'exécution des activités scientifiques et technologiques

L'objectif à long terme de la politique scientifique et technologique d'une nation doit être de renforcer son autosuffisance, à travers un développement continu de ses capacités scientifiques et technologiques. En effet, si un pays en est réduit à adopter sans discernement les technologies élaborées ailleurs alors, il n'a guère le moyen d'agir sur le développement de son économie nationale. Les principes directifs régissant la conception, l'élaboration et la mise en œuvre des politiques scientifiques et technologiques à l'échelle mondiale ont fait l'objet d'une attention suivie et d'investigations pendant plus de quarante années maintenant, au sein de la division des politiques scientifiques et technologiques de l'Unesco. Les investigations ont permis à l'Unesco d'accumuler une somme considérable d'expérience qu'elle met à la disposition des Etats membres qui en expriment le désir en vue de les assister à élaborer et à mettre en œuvre leur politique scientifique et leur technologie nationale²³⁴. Les publications de la série «Etudes et documents de politique scientifique» (SPSD) et des notes techniques de la division des politiques scientifiques et technologiques de l'Unesco font régulièrement le point sur la question.

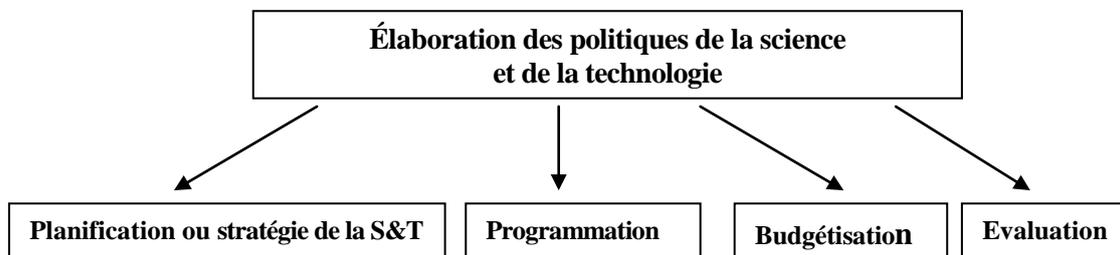
²³² Poignant, Raymond. Op. Cit.p.172

²³³ Ibid.

²³⁴ Ténière-Buchot, P.F. et Hemptinne, Y. de. Méthodes de programmation applicables à l'orientation et à la gestion de la R&D nationale. [En ligne].1990.[Consulté en décembre 2019]. Disponible sur : <https://manualzz.com/doc/5208230/re---unesdoc>

Ainsi, l'élaboration d'une politique de la science et de la technologie comprend quatre volets²³⁵ : la planification ou stratégie de la science et de la technologie, la programmation, la budgétisation et l'évaluation (fig. N°6).

Fig N°6 : Eléments pour l'élaboration d'une politique scientifique



La programmation est une activité de management (on parle alors de « pilotage ») de la recherche scientifique et technologique qui permet une meilleure liaison entre l'organisme directeur de la politique scientifique et technologique nationale d'une part, et les établissements d'enseignement supérieur, les institutions scientifiques de l'Etat, et les entreprises (publiques ou privées) où s'exécute la recherche-développement, d'autre part. La programmation de cette dernière, permet de rationaliser les choix d'objectifs, d'établir une relation de confiance entre les uns et les autres. Elle structure les volontés, limite les risques, rend crédibles les objectifs de recherche en quantifiant, même grossièrement, des orientations concernant les ressources qui leur seront consacrées.

La programmation de la recherche-développement s'intéresse au moyen terme. Moins précise que la budgétisation, elle dépasse le caractère annuel de celle-ci pour envisager l'évolution des phénomènes étudiés durant quelques années, en fonction d'échéances nationales ou internationales prévisibles. Elle tient compte des orientations à plus long terme éventuellement recommandées par les travaux de planification. Elle fournit un cadre souple de réflexion qui relativise les choix envisageables (procédure de sélection), projette les possibilités d'avenir souhaitables ou à éviter (anticipation des phénomènes), évalue les situations et systèmes complexes (analyse de systèmes) . Cette réflexion aide à la décision sans l'impliquer mécaniquement²³⁶ .

²³⁵ Ténrière-Buchot, P.F. et Hemptinne, Y. de. Op. Cit.

²³⁶ Ibid.

Les pays qui affichent ces objectifs doivent prendre les dispositions conséquentes au niveau gouvernemental pour se doter rapidement des capacités scientifiques et technologiques sur lesquelles reposent le développement endogène et l'autosuffisance. Plusieurs conférences internationales sur la S&T ont déjà souligné cet impératif surtout à l'attention d'un bon nombre de pays en développement, notamment en ce qui concerne les structures institutionnelles et les mécanismes gouvernementaux concernant les politiques de la S&T. Par exemple, le plan d'action de Vienne, issu de la conférence des Nations unies sur la S&T au service du développement (CNUSTD) tenue à Vienne en août 1979,

Recommande :

«Le gouvernement de chaque pays en développement devrait formuler une politique nationale de la S&T qui comporte la réalisation de certaines tâches essentielles telles que la planification, la programmation, la budgétisation et l'exécution d'activités scientifiques et technologiques en rapport avec ces objectifs de développement»²³⁷. L'expérience que l'Unesco a acquise en prêtant son concours à plusieurs Etats membres a révélé que, malgré le caractère universel de la S&T, il n'existe pas de modèle type ou de schéma standard pour l'organisation et la mise en œuvre de politiques scientifiques et technologiques nationales et moins encore pour la structure juridique des organes directeurs de ces politiques. Il est utile d'affirmer cette thèse comme l'ont si bien fait et décrit des consultants de l'Unesco comme un préalable à l'élaboration de tout plan de développement national : «Il n'y a pas de plan, et d'une manière générale, de politique de la recherche s'il n'y a pas d'idées scientifiques/technologiques nouvelles et de volonté d'orientations originales de développement national pour leur donner des champs d'application possibles. Sans ces idées, la démarche du cheminement intellectuel de la programmation n'est que bureaucratie stérile. Par contre, si des idées scientifiques et technologiques nouvelles se présentent, alors l'exercice de planification-programmation-budgétisation vise à leur donner corps et constitue un processus de valorisation raisonnée de ces idées. Le risque couru dans ce dernier cas, est un changement de structures, de modification des habitudes et de certaines relations entre les hommes et des intérêts qu'ils représentent. Si ce risque n'est pas couru, il est inutile d'élaborer une politique de la recherche véritable et d'entreprendre une procédure de la programmation»²³⁸.

²³⁷ Report of the United Nations conference on science and technology for development, Vienne (20-31 août 1979) [En ligne].1990.[Consulté en décembre 2019]. Disponible sur :

<https://digitallibrary.un.org/record/4829>

²³⁸ Ibid.

Concernant l'aspect politique, quelle que soit la nature de l'organe directeur de la politique de la recherche mis en place, il doit être capable, avec l'aide d'organes consultatifs, de formuler une politique nationale explicite dans le domaine de la S&T, qui sous-tend dans ce domaine la politique nationale de développement socioéconomique et qui définit clairement la nature et les sources des apports étrangers et endogènes nécessaires. Pour que l'organe directeur de la politique de recherche puisse remplir effectivement sa mission, il devrait bénéficier effectivement d'un appui au plus haut niveau possible, en vue de disposer d'une autorité suffisante pour pouvoir effectuer des arbitrages. C'est pour cette raison, que dans les pays désireux de mettre en œuvre une politique volontariste de développement, l'organe directeur est placé sous la tutelle de la plus haute instance politique. En outre, il doit disposer de moyens adéquats, en particulier d'un personnel ayant la maîtrise des méthodes de planification et de programmation des activités S&T ainsi que du processus de leur intégration dans le plan national de développement. Enfin, l'organe directeur doit disposer d'un inventaire à jour du potentiel scientifique et technologique national ainsi que des statistiques fiables dans tous les domaines d'activité économique nationale, afin de pouvoir organiser, orienter et utiliser efficacement les moyens disponibles et prendre les mesures les plus appropriées pour les renforcer²³⁹.

1.9.4.2. Encourager les chercheurs locaux

Par la politique qu'ils adoptent à l'égard de la science, de la technologie et de l'innovation ; par la façon dont ils utilisent la science et la technologie pour élaborer leurs politiques et en général ; et notamment par leur attitude à l'égard des chercheurs scientifiques, les États devraient démontrer que, et agir pour que, la recherche et le développement ne s'exercent pas dans l'isolement, mais s'inscrivent comme composante explicite de l'effort global des nations pour constituer une société plus humaine, plus juste et plus inclusive, au service de la protection et de l'amélioration du bien-être culturel et matériel de leurs citoyens des présentes et futures générations, tout en faisant une place suffisante à la science même²⁴⁰.

²³⁹ Ténière-Buchot, P.F. et Hemptinne, Y. de. Op. Cit.

²⁴⁰ UNESCO. Recommandation concernant la science et les chercheurs scientifiques [en ligne] . [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000263618_fre.

Ainsi, les Etats devraient développer la possibilité pour les chercheurs scientifiques de participer à l'élaboration des politiques nationales en matière de science, de technologie et d'innovation. Cette élaboration des politiques s'appuie sur des procédures institutionnelles appropriées faisant appel aux avis et au concours des chercheurs scientifiques ; mais aussi, leur créer un environnement favorable pour s'assurer que ces chercheurs scientifiques donnant des conseils en matière d'élaboration des politiques aux responsables politiques et autres autorités publiques, puissent le faire d'une manière responsable, en divulguant les conflits d'intérêts.

Des procédures devraient être instituées et adaptées à leurs besoins pour garantir que, dans l'exécution des travaux de recherche et de développement, les chercheurs scientifiques s'acquittent de leur tâche à l'égard de la collectivité tout en jouissant de l'autonomie appropriée à l'exercice de leurs fonctions et au progrès de la science et de la technologie. Il convient de tenir pleinement compte du fait que les politiques nationales devraient favoriser l'activité créatrice des chercheurs scientifiques en respectant scrupuleusement l'autonomie et la liberté de recherche et de développement qui sont indispensables au progrès scientifique.

Compte tenu des encouragements cités ci-dessus et en veillant à respecter le principe de la liberté de circulation des chercheurs scientifiques, les États devraient s'attacher à créer le climat général voulu, et prendre des mesures propres à apporter aux chercheurs scientifiques le soutien et l'encouragement moral et matériel nécessaires, afin que²⁴¹:

- des personnes de valeur soient suffisamment attirées par la profession de chercheur scientifique et suffisamment confiantes quant au domaine de la recherche et du développement pour y voir des perspectives de carrière et une sécurité d'emploi suffisantes pour que l'effectif national des chercheurs scientifiques puisse se renouveler constamment et de façon adéquate ;
- dans la population, se constitue et se développe comme il convient un corps de chercheurs scientifiques qui se considéreront et seront considérés, par leurs collègues du monde entier, comme des membres de la communauté scientifique et technologique internationale dignes de ce nom.

²⁴¹ UNESCO. Op. Cit.

1.9.5. Politique scientifique et politique étrangère

La coopération scientifique internationale doit s'intégrer dans une politique de développement, acceptée par l'ensemble des pays partenaires, c'est-à-dire dérivant d'une même conception du rôle de la science dans le processus de développement économique, social et culturel.

La justification première de la coopération doit être, par conséquent, de permettre aux pays de franchir les étapes du développement plus rapidement qu'ils ne pourraient le faire en s'appuyant sur leurs ressources propres²⁴².

La politique scientifique internationale ne peut, dès lors, être dissociée d'une politique économique, sociale et culturelle internationale qui doit définir les objectifs concrets et précis d'une action commune sur le plan de la recherche et la manière d'assurer la diffusion et l'application des résultats de la recherche dans tous les États participants²⁴³.

Dans cette perspective, la coopération scientifique internationale devrait se baser sur quatre principes fondamentaux²⁴⁴.

-Le premier de ces principes est que la coopération doit profiter à l'ensemble des partenaires. S'il en est autrement, sa perpétuation ne peut être assurée. Cet intérêt des partenaires ne saurait consister exclusivement en un droit d'accès aux connaissances nouvelles créées par la recherche commune. La coopération dans la recherche n'est en effet qu'un moyen parmi d'autres, pour chaque pays, de promouvoir l'application de la science en vue du progrès de la société. Elle doit s'étendre jusqu'à l'application de la science et de la technique au développement. L'intérêt international peut, certes, être supérieur à la somme des intérêts nationaux et on peut concevoir qu'une autorité supranationale puisse avoir assez de vision pour poursuivre exclusivement des programmes qui n'auraient d'utilité que pour l'avenir de la communauté toute entière, ou qui ne bénéficieraient concrètement qu'à ses membres les plus avancés dans le domaine en question. Une organisation internationale ne saurait mener semblable politique sans se désagréger.

²⁴² Ténière-Buchot, P.F. et Hemptinne, Y. de. Op. Cit.

²⁴³ Ibid.

²⁴⁴ Ibid.

-Le second principe découle en quelque sorte du premier. Il prescrit que chaque partenaire dans la coopération doit obtenir la juste contrepartie de ce qu'il apporte. Bien entendu cette contrepartie ne doit pas être trouvée dans des dépenses sur le sol national, ou dans des contrats placés auprès des entreprises ou des laboratoires du pays, mais dans la réalisation des objectifs eux-mêmes : si le but est le progrès industriel, agricole ou sanitaire, il faut que l'activité internationale touche directement et en profondeur les réalités industrielles, agricoles ou sanitaires de chacun des pays participants et que ceux-ci obtiennent des dividendes réels en emplois nouveaux, en production accrue, en santé améliorée, etc.

-Le troisième principe pourrait être exprimé de la façon suivante : la solidarité des pays membres doit s'étendre à l'ensemble d'une politique et non se limiter à des programmes ou des projets séparés. L'expérience ouest-européenne a montré qu'en l'absence d'une réelle association industrielle entre nations partenaires les pays ont été tentés d'exiger une comptabilité stricte des contrats en retour confiés par diverses organisations européennes (exemples : Euratom, ESRO, ELDO)²⁴⁵ aux industries des pays membres pour la construction des instruments de recherche et d'expérimentation et, en une deuxième phase, de pratiquer le système du « menu à la carte » ou « programme à la carte », c'est-à-dire la faculté pour chaque pays membre de ne financer que les projets qui lui conviennent. Les tentatives d'appliquer ce système ont mis en péril l'existence même de la coopération, chaque pays trouvant d'excellentes raisons de se dégager de maints projets dont le financement devenait alors trop lourd pour être supporté par un nombre réduit de participants et qui étaient de ce fait condamnés. Il semble donc n'y avoir aucune perspective de stabilité en dehors de programmes d'une envergure et d'une continuité suffisantes pour permettre une compensation des contributions et des retours sur un ensemble de tâches de longue durée. Il en résulte que le groupe de pays associés doit être suffisamment homogène quant à ses besoins et comporter si possible des pays qui se trouvent tous à la même phase de leur développement²⁴⁶.

²⁴⁵ Traité instituant la communauté européenne de l'énergie atomique (*Euratom*). [en ligne] . [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur :

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:11957A/TXT&from=EN>

²⁴⁶ Ténrière-Buchot, P.F. et Hemptinne, Y. de. Op. Cit.

-Enfin un quatrième principe pourrait être que la coopération ne doit pas entreprendre ce que les États nationaux peuvent faire aussi bien seuls et séparément. Son domaine est donc celui des dépenses qui dépassent les possibilités des pays membres : les grands instruments, les grands laboratoires, les développements de la grande technologie. Pour tous les sujets de recherche qui n'exigent pas de grandes concentrations de moyens, les formes plus souples de la coopération par échange et concertation, sans caisse commune ni bureaucratie internationales, présentent moins de risques d'échec.

Les expériences mondiales ont montré clairement qu'une coopération efficace implique : une volonté politique commune de coopération ; une information objective sur les politiques et les potentiels nationaux et internationaux ; une connaissance des besoins réels auxquels la coopération doit répondre ; la définition d'objectifs à long terme assurant une continuité suffisante des programmes ; un accord sur les formes de coopération les plus aptes à atteindre ces objectifs²⁴⁷.

C'est pourquoi, il est utile à notre sens, de citer certains facteurs qui peuvent déterminer l'efficacité de la coopération²⁴⁸ :

-L'Information :

La coopération doit se fonder sur une connaissance objective des situations nationales et internationales. Il est nécessaire, en effet, que les pays soient mutuellement informés sur les potentiels scientifiques et techniques et sur les programmes nationaux de leurs partenaires, ainsi que sur leurs structures de décision politique, de telle sorte qu'ils puissent définir leur ligne de conduite en conséquence.

La connaissance des moyens que chaque pays peut apporter à l'effort commun évite ainsi de fonder la coopération sur des bases illusoires, ou insuffisamment évaluées. D'autre part, il est indispensable que la connaissance des activités des divers organismes internationaux soit constamment développée afin d'éviter que de nouvelles initiatives internationales ne viennent doubler des activités déjà existantes à ce niveau. L'exemple du domaine spatial où l'inventaire des activités et des projets des États membres et des organisations internationales n'a été entrepris qu'en 1966, à une époque où l'ELDO et l'ESRO étaient déjà en crise.

²⁴⁷ Ténière-Buchot, P.F. et Hemptinne, Y. de. Op. Cit.

²⁴⁸ Ibid.

-Les Besoins :

La coopération doit répondre à tous les besoins précis ressentis comme tels par l'ensemble des partenaires. Les besoins sont généralement révélés par des lacunes dans les activités menées séparément par chaque pays, grâce à ses moyens propres. Les besoins seront évidemment d'un ordre de précision différent selon qu'il s'agit de recherche fondamentale, de recherche appliquée ou de développement expérimental.

-Les Objectifs : En fonction des moyens disponibles et des besoins auxquels il faut répondre, il s'agit alors de définir des objectifs. Ces derniers, doivent être accessibles, compte tenu des moyens que chaque partenaire est disposé à affecter à l'entreprise commune. C'est-à-dire que ces objectifs ne doivent être ni trop limités, ni trop ambitieux. Le problème étant évidemment pour chaque partenaire d'évaluer les avantages de tous ordres qu'il peut retirer, sur le plan national, de sa participation à la poursuite d'objectifs internationaux. Le jugement d'un pays doit se fonder sur une analyse du type coût-bénéfice comportant une comparaison avec les choix alternatifs. Comme par exemple les cas de « pas d'action du tout », ou une « action nationale ».

Les objectifs doivent être à échéance assez longue pour assurer la continuité de l'action internationale. Le domaine de la science est, par définition un domaine qui engage l'avenir.

Quelques exemples permettent d'illustrer ce que peuvent être les objectifs²⁴⁹ de la coopération scientifique internationale :

Les objectifs purement scientifiques et culturels : réunir des moyens suffisants pour permettre des travaux d'expérimentation dont le seuil d'efficacité est élevé (exemples : satellites d'expérimentation et d'observation scientifique, accélérateurs de particules ou réacteurs d'essai).

Les objectifs politiques : assurer l'autonomie d'approvisionnement d'un groupe de pays en combustibles nucléaires, ou l'autonomie d'un système de télévision spatiale à des fins culturelles ou géopolitiques, ou la liberté de concurrence dans la fourniture de matériel avancé sur le marché mondial, ou l'autonomie d'exploitation des ressources naturelles (exemple: celles de la mer).

Les objectifs économiques : il s'agit d'objectifs susceptibles d'avoir une incidence directe ou indirecte sur l'économie de l'ensemble des partenaires.

²⁴⁹ Ténrière-Buchot, P.F. et Hemptinne, Y. de. Op. Cit.

Parmi les objectifs économiques directs on peut retenir :

a) les objectifs de structure, qui visent à adapter la structure industrielle des partenaires, en constituant des unités industrielles internationales capables de concurrencer celles de pays tiers et en créant un marché intérieur unifié à la dimension qui leur est nécessaire ;

b) les objectifs commerciaux, qui visent à ouvrir des débouchés nouveaux aux industries ou à l'agriculture des pays partenaires ;

c) Les objectifs de service public : on peut classer sous cette rubrique les services de caractère scientifique, dont profitent l'ensemble des chercheurs de l'industrie, de l'université et de l'État dans les pays partenaires. C'est le cas notamment de systèmes intégrés de traitement automatisé de l'information en science et en technologie.

Enfin, concernant les objectifs sociaux ; on y trouve des activités qui bénéficient directement à l'ensemble d'une population, telles que les recherches ou les services publics de protection sanitaire, les mesures de normalisation, l'exploitation de nouvelles sources alimentaires et enfin toutes les mesures qui tendent à développer et à améliorer l'éducation (par exemple : l'organisation d'un « post-graduate » commun à un ensemble de pays)²⁵⁰.

1.9.5.1. Les Formes de coopération

Les objectifs étant définis, il reste à définir la forme la plus adéquate de coopération²⁵¹.

La forme institutionnelle, qui a suscité ces dernières années le plus de difficultés, ne paraît être justifiée que par la nécessité dans certains domaines de recherche fondamentale ou appliquée, de concentrer des moyens. C'est le cas de programmes qui requièrent de grandes équipes interdisciplinaires travaillant sur des instruments d'expérimentation ou sur des prototypes de grande taille.

Dans tous les cas une telle concentration de moyens n'apparaît pas indispensable, la coopération s'est avérée plus efficace tantôt sous la forme d'une concertation des initiatives nationales et une coordination des programmes nationaux, tantôt par le simple échange d'informations.

Pour ce qui a trait à la forme institutionnelle, l'expérience a montré les dangers que comportent la multiplicité des organisations et la rigidité de leur fonctionnement.

²⁵⁰ Ténière-Buchot, P.F. et Hemptinne, Y. de. Op. Cit.

²⁵¹ OCDE. La Politique scientifique et technologique pour les années 1980 [en ligne] .1981. [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01512573>

Il convient donc de tendre vers un programme d'ensemble dans le cadre d'une unité institutionnelle et budgétaire. La multiplicité des traités et des protocoles financiers due évidemment à la diversité des partenaires conduit en effet rapidement à une complication inextricable de procédures qui nuit à l'efficacité et à la continuité de l'action entreprise.

Pour assurer cette dernière, le programme de coopération devrait s'appuyer sur un plan à moyen terme (par exemple quinquennal), qui serait glissant, c'est-à-dire prolongé d'un an chaque année et réajusté à cette occasion en fonction des nécessités et des perspectives nouvelles.

Le club ouvert²⁵² qui permet à certains pays de ne pas participer à une partie du programme est une solution préférable à la multiplicité d'institutions dont chacune est composée différemment et peut être bloquée par le veto d'un des partenaires. Mais le club ouvert est guetté par le danger du « menu à la carte » qui dissout la volonté commune. Un programme de base minimum engageant la solidarité de tous les Etats membres paraît indispensable pour soutenir la coopération.

1.9.5.2. Une volonté politique de coopération

On sait aujourd'hui qu'il ne suffit pas de définir les objectifs et de bâtir des programmes pour les atteindre²⁵³. Encore faut-il que l'action internationale soit soutenue par une volonté politique de coopération chez chacun des partenaires. C'est sans doute la condition essentielle de la coopération, dont tout le reste découle et à défaut de laquelle toute entreprise commune est vouée à se dissoudre.

La volonté politique d'atteindre un objectif en collaboration avec des partenaires implique une politique nationale cohérente et une claire vision des limites de l'action nationale²⁵⁴.

Une politique nationale peu cohérente se traduit par une organisation inefficace de l'allocation de ressources sur le plan interne, et cette situation se répercute aussi sur le plan international²⁵⁵.

²⁵² OCDE. La Politique scientifique et technologique pour les années 1980.Op.Cit.

²⁵³ Maurel, Chloé . L'UNESCO de 1945 à 1974. Th. de doc. : Histoire contemporaine : Paris I :2005 [en ligne] .1981. [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00848712>

²⁵⁴ Ibid.

²⁵⁵ Ibid.

1.9.6. Le Système national de la Recherche

A l'orée du XXI^e siècle, notre société est confrontée à des défis nouveaux et urgents. La recherche et l'innovation sont les premières des clés pour sortir de la crise économique que traverse le monde en général. La compétition exacerbée et l'arrivée sur la scène de nouveaux acteurs mondiaux nous y contraignent tous : investir dans l'avenir, c'est miser maintenant sur la recherche et l'innovation. Comme le souligne si bien W Foray et qui considère que la recherche scientifique est la clé de voûte du SNR et la voie pour intégrer la société du savoir et « survivre dans des économies fortement concurrentielles et globalisées »²⁵⁶. Ainsi, on ne parle plus de système national de la recherche (SNR) mais on évoque plus la dénomination de système national de la recherche et de l'innovation (SNRI). En effet, actuellement les politiques scientifiques ont été remodelées en politiques de la science et de l'innovation pour répondre aux défis économiques et sociétaux actuels du monde entier.

Pour que le progrès scientifique ne soit pas séparé du progrès social, il faut en effet que les découvertes fondamentales soient transformées en innovations technologiques ou appliquées.

En pratique, l'intérêt envers la politique des sciences, se concrétise dans la promotion et l'établissement des structures nationales au service de la politique des sciences. La présupposition généralement acceptée est que l'existence d'un système scientifique et technologique organisé rationnellement afin d'assurer le « développement par la science » est nécessaire à tout Etat. Le concept d'autonomie scientifique nationale signifie beaucoup plus que la simple insertion de la politique scientifique et technologique dans le plan de développement national. Théoriquement, l'indépendance politique s'appuie de façon importante sur l'existence d'une capacité nationale en science et en technologie liée aux activités économiques nationales²⁵⁷. L'organisation de la recherche et de l'innovation est sous-entendue, en amont, par la politique de recherche et d'innovation définie par le pays.

²⁵⁶ David, P. A. ; Foray, D. Une introduction à l'économie et à la société du savoir. *Revue internationale des sciences sociales* [En ligne] . 2002. [Consulté en juillet 2019]. Disponible sur : [www.cairn.info > load_pdf >](http://www.cairn.info/load_pdf)

²⁵⁷ Davis, Charles H. L'Unesco et la promotion des politiques scientifiques nationales en Afrique subsaharienne :1960-1970. *Etudes internationales* [En ligne] . 1983. [Consulté en juillet 2019]. Disponible sur : [www.erudit.org > journals > 1983-v14-n4-ei3015](http://www.erudit.org/journals/1983-v14-n4-ei3015)

C'est pourquoi, lorsque l'on veut construire un système national de recherche et d'innovation (SNRI), il faut au préalable doter le pays d'une politique nationale de recherche et d'innovation²⁵⁸. Le système national de recherche est l'ensemble coordonné d'instances et de structures appartenant au secteur public et privé dont les actions et les interactions permettent de concevoir et de mettre en exécution la politique nationale en matière de recherche et d'innovation²⁵⁹. Ces dernières ont besoin d'abord, des cadres juridiques et règlementaires qui les organisent, assurent leur promotion et garantissent leur financement. Les textes créés dans ce sens doivent être appliqués dans leur intégralité et avec rigueur afin d'éviter d'avoir un système national non structuré, caractérisé par un ensemble de dispositifs épars, des mécanismes de financement émiettés et des cloisons entre les acteurs du système²⁶⁰.

Nous pourrions alors, émettre les fondements d'un SNRI qui est généralement composé des instances et des structures suivantes²⁶¹ :

-Le Gouvernement : qui assure le niveau le plus haut de la gouvernance. Il élabore la politique nationale en matière de recherche et d'innovation. Dans ses missions, il peut être aidé par des instances de conseil et/ou de coordination.

-Les Structures de financement, de conseil, de coordination et d'évaluation : qui se situent à un niveau juste inférieur. Ces structures (conseils, académies, agences) ont généralement pour rôle l'implémentation des politiques du gouvernement, leur financement et des activités d'intelligence et de soutien.

-Les Institutions d'exécution et d'interfaçage : qui sont au plus bas niveau de gouvernance des politiques de recherche et d'innovation. Ce sont les institutions d'exécution de la recherche et de l'innovation (institutions d'enseignement supérieur, organismes de recherche, entreprises) et les institutions d'interfaçage, généralement entre le secteur public de la recherche et le monde industriel (incubateurs et pépinières d'entreprises, bureaux de transfert de technologie, clusters, les technopôles etc.).

Le plus haut niveau de gouvernance de la politique nationale de recherche et d'innovation est donc assuré par le Gouvernement qui élabore cette politique à travers la législation, la réglementation, l'orientation, la coordination, la planification, la programmation, le financement et l'évaluation.

²⁵⁸ Agence universitaire francophone. Direction régionale de l'Afrique de l'Ouest. Guide pour l'organisation de la recherche scientifique en Afrique de l'Ouest francophone. [En ligne] . [Consulté en juillet 2019]. Disponible sur : <https://www.auf.org/nouvelles/actualites/guide-pour-lorganisation-de-la-recherche-scientifique-en-afrique-de-louest-francophone/>

²⁵⁹ Ibid.

²⁶⁰ Ibid.

²⁶¹ Ibid.

Conclusion

La science, tout d'abord acceptée, puis assumée et enfin voulue passionnément par le plus grand nombre des peuples tant pour les promesses qu'elle porte en elle que pour l'aventure collective en laquelle elle se transforme. La nécessité d'un branchement direct de la nation sur le monde scientifique et technique est perçue en premier lieu par les gouvernements. Le type d'action qui en dérive a été décrit sous le vocable « politique pour la science ».

Plus ambitieux est le stade suivant, qui vise à introduire la pratique scientifique dans le processus de la décision gouvernementale et du fait même à mettre la science et la technologie au service des objectifs de la nation. Ce stade, est appelé la politique de développement par la science. Une conviction, partagée par l'ensemble des gouvernements, est donc simple : la recherche et l'innovation ne sont pas des solutions d'avenir parmi d'autres. Ce sont les principaux et même parfois les seuls outils dont nos sociétés disposent pour construire le monde de demain : c'est donc sur la recherche et l'innovation que nous devons compter, c'est autour d'elles que chaque nation doit se rassembler.

La recherche est un monde en perpétuelle évolution, dans lequel les positions ne sont pas figées. Régulièrement, des ruptures marquent l'évolution des théories scientifiques ou font émerger de nouvelles technologies clés. Des sujets délaissés reviennent sur le devant de la scène. Parallèlement au soutien des domaines d'excellence français, il est donc essentiel de permettre le développement de certains domaines émergents, en mutation ou pour lesquels les positions ne sont pas encore bien établies, tout en conservant et capitalisant les savoirs et savoir-faire déjà existants.

Des considérations historiques, économiques et éthiques, ont fait que la science n'est plus alors une aventure dans laquelle la société peut investir infiniment et généreusement. La première phase de ce changement a été provoquée par le ralentissement de la croissance économique, mais elle était également le fait d'une attitude plus critique qui prenait en compte les effets négatifs de la recherche scientifique : la science et la technologie coûtent cher, mais les investissements dans la recherche ne permettent pas forcément de résoudre les problèmes de l'environnement ou les problèmes sociaux, par exemple ceux dus à l'écart entre les pays industrialisés et le Tiers monde. Ainsi, on a été conduit à se préoccuper de la rentabilité de la recherche fondamentale en particulier et les chercheurs étaient de plus en plus perçus comme des "producteurs de science" qui doivent rendre compte des fonds qu'ils reçoivent. C'est dans ce contexte que l'évaluation de la recherche scientifique s'est trouvée mise en valeur. On a ainsi eu recours aux méthodes des sciences sociales et humaines (sciences molles) pour l'analyse des sciences "dures" ; il a fallu disposer de critères et de mesures quantitatifs, c'est-à-dire trouver des méthodes de quantification, constituer des indicateurs et trouver les moyens de les comparer. L'établissement d'une mesure de la (ou des) science(s) est devenu inévitable. Ce mouvement a ouvert le champ de l'analyse de la science et de la technologie et favorisé l'entrée des bibliométriciens sur la scène de la politique scientifique²⁶².

²⁶² Okubo, Y. indicateurs bibliométriques et analyse des systèmes de recherche : méthodes et exemples [en ligne]. [Consulté en mai 2019]. Disponible sur : <https://pdfs.semanticscholar.org/9c59/a3344d9ba59f9f7bb7bf5eee5c497c8cfaa.pdf>

Chapitre 2 : De la mesure de la science à l'évaluation, de la performance à l'action

Introduction

La science a pris une place centrale pour au sein de la nouvelle économie mondiale, dite « économie de connaissance ». Ce nouveau contexte mondial a fait émerger une problématique nouvelle : comment créer du savoir, l'entretenir et l'exploiter au service de l'avantage compétitif ? Mieux évaluer la science, la technologie et l'innovation, tel est l'élément principal de la réponse à cette question. En effet, la science n'est plus, une aventure dans laquelle la société peut s'investir infiniment et généreusement, aussi les organismes de recherche et même les chercheurs sont tenus de rendre compte des fonds qu'ils perçoivent et les investissements dans le domaine de la recherche doivent être orientés ; ce qui nécessite pratiquement des évaluations précises et chiffrées des « outputs » de la recherche²⁶³.

Cela confirme aussi la nécessité d'une gestion stratégique de la recherche dans le cadre d'une politique nationale de la science et qui ne peut aboutir sans une visibilité de l'environnement scientifique et technologique national²⁶⁴.

Selon les gouvernements, la fonction essentielle de la statistique sur la science, est de servir l'action pour orienter les décisions, de façon rationnelle. Ces mesures bibliométriques permettent en fait, de réguler le fonctionnement de tout le système de recherche²⁶⁵.

Ce chapitre examine les efforts passés et présents visant à définir les indicateurs de la science, de la technologie et de l'innovation, étudie l'évolution de la fonction de ces indicateurs et présente une réflexion menée sur l'élaboration d'indicateurs (pour les PVD²⁶⁶ et qu'on pourrait extrapoler à l'Algérie) en vue de répondre aux besoins en mutation des décideurs et des utilisateurs dans les domaines de la science, de la technologie et de l'innovation.

²⁶³ Dahmane, Madjid. La Bibliométrie : instrument incontournable pour l'évaluation de la recherche. Bulletin d'information trimestriel. N°6, juin 2011 p.17

²⁶⁴ Ibid. p.16

²⁶⁵ Ibid. p.17

²⁶⁶ Pays en voie de développement (PVD)

2.1. L'Évaluation : histoire d'un concept

Étymologiquement, le terme évaluation signifie « déterminer la valeur de quelque chose »²⁶⁷ et c'est bien de la problématique de la valeur dont il s'agit ici. Mais parler de valeur induit forcément mesure, étalonnage et échelle. Les premières théories sur l'évaluation ont alors dérivé de la preuve expérimentale avec élaboration d'outils de mesure. On était dans le tout mesure, avec l'avènement de la docimologie²⁶⁸ et de la psychométrie²⁶⁹. D'autres auteurs comme C. Hadji, évoquent l'évaluation comme « une lecture particulière de la réalité »²⁷⁰ qui présente différentes fonctions permettant d'autres conceptions de l'évaluation.

Nous empruntons d'abord, pour la présentation générale de ce concept, les approches apparentées au domaine de l'éducation/enseignement très anciennement lié à la notion d'évaluation. Puis, la mise en contexte, nous permettra d'appréhender l'évaluation de la recherche scientifique : objet de notre étude.

L'évaluation, ce concept qui s'étend jusqu'à devenir insaisissable de notre temps, était plus simple à aborder avant. En effet, il fut un temps où l'on ne risquait pas ; en embrassant cette thématique, de s'égarer dans une profusion de modèles, de postures ou encore de valeurs. Un temps où emprunter le chemin de l'évaluation n'était pas synonyme d'emprunter un « chemin sinueux, un chemin que croiserait plusieurs sentiers propices la distraction et parfois à la confusion »²⁷¹.

L'évaluation n'a jamais été aussi présente dans nos vies quotidiennes. En tant qu'enseignants et chercheurs, nous sommes cernés par des dispositifs d'évaluation. A certains moments, nous sommes les évaluateurs, à d'autres les évalués. A tel point que, si l'évaluation était valorisée sous forme d'actions cotées en bourse, un individu ayant misé quelques francs sur celle-ci dans les années 1960 verrait sans doute sa fortune faite aujourd'hui²⁷². Mais paradoxalement, le concept d'évaluation a rarement été aussi peu limpide. Comme tout élément en forte croissance, l'évaluation traverse une crise profonde. De nombreuses voix s'élèvent contre ce tout à l'évaluation et clament haut et fort qu'elle nous enferme derrière des grilles²⁷³.

²⁶⁷ Rey, A. Le Robert : Dictionnaire historique de la langue française. p.540

²⁶⁸ Science qui étudie les différents moyens de contrôle de connaissances

²⁶⁹ Ketele, J.M. De. L'Évaluation : approche descriptive ou prescriptive ? Ed De Boeck, 1986.p.45

²⁷⁰ Hadji, C. L'Évaluation, règles du jeu. Ed ESF, 1990.p.32

²⁷¹ Scallon, G. L'Évaluation des apprentissages dans une approche par les compétences. Bruxelles : De BOECK Université, 2004.p.60

²⁷² Detroz, Pascal, Crahay, M. , Fagnant, Annick. L'Évaluation à la lumière des contextes et des disciplines. Louvain-la-Neuve : De Boeck Supérieur,2016.p. 112

²⁷³ Cassin, Barbara. Derrière les grilles, sortons du tout-évaluation. Paris : Ed. Fayard, 2014.p.27

Plus tard, les référentiels ont fait leur entrée remarquée dans le domaine de l'évaluation. Le contexte était alors, lié à l'organisation du travail selon les principes du taylorisme²⁷⁴.

L'évaluation est ensuite considérée comme un outil de gestion. Si l'on arrive à mesurer les acquis des étudiants, on est à même de déceler des décalages par rapport aux attendus. L'avènement du cognitivisme et du socioconstructivisme, associé à l'explosion des savoirs et aux besoins de flexibilité constante en entreprise (qui prend le contre-pied du taylorisme et conduira notamment à vouloir, dans une certaine mesure et avec des désaccords parfois marqués, « remplacer » les objectifs par des compétences), modifie encore une fois la posture des évaluateurs. L'évaluation devient plus dynamique. Elle est porteuse de sens pour les différentes parties prenantes. L'idée est d'éclairer chacun en vue de construire du sens. Les modèles cognitifs sont construits à partir du comportement des apprenants, mais aussi à partir des stratégies mises en place par les évaluateurs.

Car le concept d'évaluation semble à priori polysémique et flou : sa définition est large et à le définir de façon trop générale, on court le risque de le vider de sa substance. A l'inverse, en entrant dans sa complexité, on court le risque opposé de produire un discours qui ne soit audible que par quelques initiés²⁷⁵.

Le même collectif d'auteurs ajoute : « en tant que spécialiste de l'évaluation, notre rôle est d'éclairer les enjeux et de dénoncer les éventuelles incohérences que l'on peut trouver dans les dispositifs d'évaluation auxquels nous sommes confrontés. En effet, s'il ne nous semble pas opportun de défendre systématiquement l'un ou l'autre modèle, il est impératif de repérer et d'améliorer des démarches qui ne semblent pas cohérentes »²⁷⁶.

En tant que scientifique dans le domaine de l'évaluation, il nous semble absolument fondamental de mener des recherches s'intégrant dans des contextes spécifiques, se déroulant dans des écologies clairement définies. En effet, il est loin le temps où les études ne se concentraient que sur la mesure (la note), sur les différents biais (de halo, de contraste, etc..) qui l'influençaient et sur la façon de contrecarrer ces biais²⁷⁷.

²⁷⁴ L'ingénieur américain Frederick Winslow Taylor (1856-1915) introduit à la fin du 19ème siècle et au début du 20ème siècle une nouvelle méthode d'Organisation Scientifique du Travail (OST) qui porte son nom. Le but étant d'augmenter le rendement et la productivité de ses employés en optimisant les temps de production, les déplacements des salariés et la gestion de leur temps de travail. Les tâches doivent être parfaitement découpées et chaque ouvrier est spécialisé sur son poste afin d'augmenter les cadences de production. Il veut ainsi intégrer une méthode de fabrication optimale (one best way) et mettre en place une rémunération au mérite (Fair day's work) en fonction des cadences de production de base dite « normales » et celles effectivement réalisées. Il détaille sa méthode dans le livre intitulé : *The Principles of scientific management* (1911).

²⁷⁵ Detroz, Pascal, Crahay, M. , Fagnant, Annick.Op. Cit.p.20

²⁷⁶ Ibid.

²⁷⁷ Ibid.

Dans son texte intitulé « Evaluations à large échelle : prendre la juste mesure des effets de contexte »²⁷⁸, Dominique Lafontaine part du principe selon lequel, « sans appréhension rigoureuse des effets de contexte, les enquêtes internationales sont sans intérêt, sans pertinence, voire risquent d’induire en erreur... »²⁷⁹.

Le ton est donné d’emblée et l’analyse rigoureuse présentée tout au long du texte convainc rapidement le lecteur, à la fois du bien-fondé de ces enquêtes, mais aussi de toute la prudence qu’il convient de conserver lors de l’interprétation des résultats.

Appuyant ses propos sur l’évolution des cadres de références, elle montre comment l’impact des contextes est pris en compte en amont du processus d’évaluation, au moment du test et en aval de celui-ci. Ces « contextes » se déclinent selon deux dimensions : une « diversité des contextes » d’abord, caractérisée par les particularités linguistiques et culturelles des pays, mais aussi par l’organisation même du système éducatif ; un « emboîtement des contextes ».²⁸⁰ Permettant au lecteur de comprendre les enjeux liés à cette « juste » prise en compte des effets de contexte.

- Quelques concepts-clés de l’évaluation

« **Evaluer** »²⁸¹ : c’est mettre en relation des éléments issus d’un observable (ou référé) et un référent pour produire de l’information éclairante sur l’observable, afin de prendre des décisions.

« **Le Référent** »²⁸² : ce à quoi se rapporte pour devenir plus intelligible un matériel donné ». Il comporte l’objectif de l’action (les compétences visées) et les critères sur lesquels on s’appuiera pour évaluer l’observable, c’est-à-dire la production de l’apprenant en fonction de la tâche prescrite. Si on évalue un produit fini, les critères seront des qualités attendues de ce produit ; si on évalue un processus, les critères seront des opérations invariantes à réaliser pour fabriquer ce produit et qui mettent en jeu les compétences visées.

« **Le Référé** »²⁸³ : c’est l’observable (la production / la démarche) et les indicateurs qui permettront de se prononcer en fonction des critères.

« **Evaluer** »²⁸⁴ : c’est porter un jugement de valeur, à partir d’un outil de mesure, dans le but de prendre une décision.

²⁷⁸ Detroz, Pascal, Crahay, M. , Fagnant, Annick.Op. Cit. p.22

²⁷⁹ Ibid.

²⁸⁰ Cassin, Barbara. Op. Cit.p.35

²⁸¹ Hadji, C. Evaluation, les règles du jeu. *Montrouge* :ESF, 1990.p.36

²⁸² Ardoino, J. & Berger, G. D’une évaluation en miettes à une évaluation en actes : le cas des universités . Genève : Matrice-ANDSHA,1989.p.41

²⁸³ Rufin, Frédéric .L’Evaluation : Définitions et concepts-clés [en ligne].2004. [Consulté le 07/09/2018]. Disponible sur:<https://www.cadredesante.com/spip/profession/pedagogie/L-evaluation-Definitions-et-concepts.pdf>

²⁸⁴ Ibid.

- **Qualités essentielles d'un outil d'évaluation** ²⁸⁵:

-**Validité** : Degré de précision avec lequel l'instrument mesure ce qu'il a pour objet de mesurer.

-**Fiabilité** : (fidélité) Constance avec laquelle un instrument mesure une véritable donnée.

-**Objectivité** : Degré de concordance entre les jugements portés par les examinateurs indépendants et compétents sur ce qui constitue une bonne réponse pour chacun des éléments d'un instrument de mesure.

Nous pouvons citer d'autres qualités d'un outil d'évaluation, en l'occurrence la pertinence, la clarté, la reproductibilité et l'équité.

Quant à l'évaluateur; il peut-être une personne extérieure, un pair, un formateur, un usager.

A la suite des travaux d'Ardoino et Berger, on distingue la notion duale de « **contrôle et évaluation** » :

« **Le Contrôle** » ²⁸⁶ : mesure des écarts entre des produits, des démarches et une norme extérieure, préétablie. Le contrôle est mono référentiel. Il suppose un avant, un après. Il est régi par des critères de conformité, de logique, de cohérence. Il vérifie pour valider ou rejeter, corriger ou sanctionner. Il vise à normaliser. Les procédures de contrôle ne sont pas annoncées. Il y a extériorité de l'apprenant, qui ne participe pas à l'élaboration des procédures de contrôle.

« **L'Evaluation** » ²⁸⁷ : pluri-référentielle, englobe et dépasse le contrôle. Elle privilégie le qualitatif sur le quantitatif. Au-delà du contrôle analytique, elle est conçue comme un processus intervenant dans un système ouvert, en évolution, en vue d'en élucider le fonctionnement et l'évolution. Les référentiels s'élaborent dans le processus même de l'évaluation. En ce sens, elle ne peut être que partagée par les acteurs. Saisir la réalité à travers des procédures de contrôle ou la saisir plus largement à travers une évaluation qui cherche à comprendre, sont des attitudes révélatrices d'un système explicatif du Monde qui met en jeu les valeurs profondes du sujet. L'apprenant participe à l'élaboration des procédures d'évaluation.

²⁸⁵ Ardoino, J. & Berger, G. Op. Cit.p.24

²⁸⁶ Ibid.p.25

²⁸⁷ Ibid.

« **Critères d'évaluation** »²⁸⁸: Dimensions abstraites, qualitatives d'un objet sur lesquelles on s'appuie pour se prononcer sur l'objet. On distingue critères de réussite et critères de réalisation.

« **Indicateurs** »²⁸⁹: un indicateur est la version ou conversion concrète d'un critère, un indice pris dans l'observable qui permet de dire si l'objet répond au critère. (ex. les idées présentes dans le résumé ; l'enchaînement de ces idées ; le pourcentage de réussite des étudiants aux tests de contrôle...). Plusieurs indicateurs, se combinant, peuvent correspondre à un même critère.

Après cette mise au point conceptuelle, passons à l'évaluation dans le contexte de la recherche scientifique.

2.2. Le Besoin d'évaluer la recherche

Dès les années soixante, les sociétés industrialisées ont été très favorables au développement de la science, stimulées par une compétition internationale accrue. On assiste à des efforts considérables en matière de R-D, accompagnés par la création d'organismes et d'institution dédiés à la science. Cependant, un changement s'est produit dans les années 70 : la science n'est plus alors une aventure dans laquelle la société peut investir infiniment et généreusement. La première phase de ce changement a été provoquée par le ralentissement de la croissance économique, mais elle était également le fait d'une attitude plus critique qui prenait en compte les effets négatifs de la recherche scientifique : la science et la technologie coûtent cher, mais les investissements dans la recherche ne permettent pas forcément de résoudre les problèmes de l'environnement ou les problèmes sociaux, par exemple ceux dus à l'écart entre les pays industrialisés et le Tiers monde. Ainsi, on a été conduit à se préoccuper de la rentabilité de la recherche fondamentale en particulier et les chercheurs étaient de plus en plus perçus comme des « producteurs de science », qui doivent rendre compte des fonds qu'ils reçoivent. Par ailleurs, du fait des révoltes étudiantes, l'image des universités s'est ternie, tout comme celle de l'autorité des scientifiques et des diplômés ; ces événements ont éveillé la méfiance des citoyens à l'égard de la science et de la technologie. Il fallait dorénavant viser la production d'une valeur ajoutée qui épargne les ressources naturelles et crée moins de pollution, établir un système de recherche plus efficace tirant mieux parti des stocks d'intelligence. C'est dans ce contexte que l'évaluation de la recherche scientifique s'est trouvée mise en valeur²⁹⁰.

²⁸⁸ Ardoino, J. & Berger, G. Op. Cit. p.35

²⁸⁹ Ibid.

²⁹⁰ Okubo, Y. Op. Cit.

2.3. La Notion d'évaluation de la recherche scientifique

L'évaluation placée dans le contexte de la recherche scientifique a aussi beaucoup évolué dans sa conception, à travers le temps. Son histoire accompagne celle de l'évaluation de la production scientifique²⁹¹.

-l'évaluation est un procédé d'application de méthodes scientifiques visant à identifier des données fiables et valables pour savoir quel est le degré des activités produites et quels sont les effets de ces résultats obtenus : «la multiplicité de ses acceptions, elle désigne des activités aussi diverses que les diagnostics, suivis, études de faisabilité, bilans... ». Elle est un «jugement de valeur sur une action. Jugement de valeur qui est construit sur la base de critères d'évaluation spécifiques, en référence à une situation donnée et à partir d'information ad-hoc collectées à cet effet »²⁹².

-« l'évaluation est une appréciation sur l'efficacité d'un programme, d'une politique ou d'une action; elle fait suite à la recherche scientifiquement exigeante de leurs effets réels, au regard de leurs objectifs affichés ou implicites et au regard de moyens mis en œuvre ».²⁹³

-le concept d'évaluation intègre une dimension de démocratie, en créant un débat ouvert pour donner diverses opinions concernant la prise de décision : «On est obligé de porter des jugements de valeur, l'important c'est que les critères au nom desquels les jugements sont portés soient suffisamment transparents pour que d'autres puissent éventuellement débattre ou critiquer »²⁹⁴.

- l'évaluation se préoccupe des résultats des décisions par rapport aux objectifs énoncés : «elle devient une activité fondamentale de la gestion et une activité complémentaire de la planification»²⁹⁵.

²⁹¹ Bernaoui, Radia. Indicateurs de mesure de la recherche scientifique. Alger : Office des publications universitaires, 2018. p.8

²⁹² Monnier, E. L'Evaluation pluraliste. In : Commissariat général au plan. Actes du séminaire PLAN-ENA, avril-juillet 1990. Paris : la Documentation française, 1991. Cité par Bernaoui, Radia. Op. Cit.p.8

²⁹³ Lambert, Join C. Conditions politiques institutionnelles de l'évaluation . In : Commissariat général au plan. Actes du séminaire PLAN-ENA, avril-juillet 1990. Paris : la Documentation française, 1991. Cité par Bernaoui, Radia. Op. Cit.p.9

²⁹⁴ Viveret, Patrick. Evaluation, expertise et démocratie. In : Commissariat général au plan. Actes du séminaire PLAN-ENA, avril-juillet 1990. Paris : la Documentation française, 1991. Cité par Bernaoui, Radia. Op. Cit.p.9

²⁹⁵ Gazagnes, J. L'Evaluation dans les bibliothèques publiques, outil de pilotage ou de légitimation ? De l'approche technico-économique à une approche socio-politique. Mém.DEA :ENSSIB :Villeurbanne :1993.p.4 In : Commissariat général au plan. Actes du séminaire PLAN-ENA, avril-juillet 1990. Paris : la Documentation française, 1991. Cité par Bernaoui, Radia. Op. Cit.p.10

-l'évaluation de la production scientifique. L'historien américain Derek De Solla Price et le chercheur chimiste Eugène Garfield ont essayé de fonder une science de la science, objective et quantitative, établissant des lois à portée universelle. D. Price s'est intéressé aux productions des chercheurs : les publications scientifiques. Dans cette optique, l'évaluation de la recherche dite « mesure de la science » se veut une analyse de la dynamique de la production scientifique et technique²⁹⁶.

- La notion d'évaluation de la recherche suggère la nécessité et le devoir d'étudier les contenus scientifiques et techniques pour la prise de décision par les hautes instances ; ainsi qu'aux collaborations scientifiques entre différents laboratoires de recherche en adéquation avec les programmes de développement prédéfinis au préalable : «l'évaluation désigne une gestion de tous les instants, attentive aux contenus scientifiques et techniques, aux liens qui se nouent entre les acteurs mais également aux résultats obtenus et à leur congruence avec les enjeux du programme»²⁹⁷.

-l'évaluation est «une activité de diagnostic»²⁹⁸ dont le but principal est de faire ressortir les faiblesses et les forces d'une production scientifique. Elle apparaît alors comme une méthode d'investigation pour éclairer tous ceux qui sont associés au processus de décision. Ce jugement ne peut donc se faire qu'avec la réalisation d'un diagnostic capable de comprendre l'état de la recherche.

- la mission d'une recherche évaluative consiste à analyser une action pour la prise de décision : «l'évaluation permet à des sujets de réfléchir et éventuellement de décider sur l'ici et le maintenant de leur action, elle les forme à la décision, elle améliore leur compréhension des politiques publiques et développe à tous les niveaux hiérarchiques une capacité à analyser les rouages auxquels ils sont associés, partant du principe très simple, que la connaissance des conditions de l'action, améliore l'action elle-même»²⁹⁹.

²⁹⁶ Bernaoui, Radia. Op. Cit.p.10

²⁹⁷ Callon, M. , Courtial, J.P. La Scientométrie au service de l'évaluation. La Gestion stratégique de la recherche et de la technologie : l'évaluation des programmes. Paris : Economica, 1995.p.177. Cité par Bernaoui, Radia. Op. Cit.p.10

²⁹⁸ UNISIST. Principes directeurs pour l'évaluation des systèmes et services d'information. Rédigé par Lancaster, F.W.1998. Cité par Bernaoui, Radia. Op. Cit.p.11

²⁹⁹ Maylor, P. Bibliothèque et évaluation / A.Kupiec. Paris : Editions du cercle de la librairie,1994.p.30 Cité par Bernaoui, Radia. Op. Cit.p.10

-La question de la recherche est un enjeu en termes de visibilité des résultats scientifiques au plan national et international. Lorsqu'on s'interroge sur ce processus de visibilité de l'activité de recherche des universités et des entités de recherche, on se pose souvent la question : comment peut-on mesurer cette visibilité et à partir de quels indicateurs ?

Dans le domaine particulier de la recherche, la production scientifique est au cœur du processus d'évaluation. Elle permet non seulement de mesurer le niveau d'adéquation entre le programme de recherche, les objectifs qu'il s'est fixé et les travaux scientifiques réalisés, mais aussi de certifier les résultats de recherche. Les systèmes nationaux de recherche doivent donc s'adosser sur le système d'information répondant à cette exigence d'évaluation³⁰⁰.

De ce qui a précédé, nous arrivons à conclure que l'évaluation est un large concept. Pour lancer une étude évaluative, il est important d'en fixer les objectifs au préalable : «Pour évaluer, il faut d'abord savoir ce que l'on veut avec la plus grande clarté »³⁰¹.

Si l'évaluation aboutit à un bon résultat et si les résultats sont utilisés par les décideurs, celle-ci peut contribuer à améliorer les programmes publics.

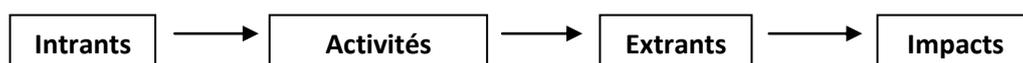
Ainsi, les systèmes nationaux de recherche doivent donc s'appuyer sur un système d'information répondant à cette exigence d'évaluation.

2.4. Le Modèle « intrants-extrants » pour l'évaluation des systèmes nationaux de recherche

Les activités de la recherche sont difficiles, voire impossible à quantifier directement. La mesure de la recherche, souvent appelée « scientométrie », a donc comme tâche première de transformer ces activités en unités quantifiables, appelées « indicateurs ». Nous tenterons ici, de décrire ces indicateurs, la manière dont ils sont formulés, leurs forces et leurs faiblesses, ainsi que l'interprétation et l'usage qu'on devrait en faire³⁰².

La mesure de l'activité de recherche concerne trois aspects distincts : ses intrants, ses extrants et ses impacts³⁰³ (fig. N°7).

Fig. N°7 : Le Modèle intrants/extrants³⁰⁴



³⁰⁰ Bernaoui, Radia. Op. Cit.p.11

³⁰¹ Ibid.p.10

³⁰² Larivière, Vincent et Sugimoto, Cassidy R. Mesurer la science. Montréal : Les Presses de l'Université de Montréal, 2018. p9

³⁰³ Ibid.

³⁰⁴ Godin, Benoît et Ratel, Stéphane. Jalons pour une histoire de la mesure de la science [en ligne]. Internationalisme statistique, pratiques étatiques et traditions nationales, 21-23 septembre 1999, UQAM, Montréal. [Consulté le 05/09/2018]. disponible sur : www.chairefernanddumont.ucs.inrs.ca

La mesure de la science et de la recherche, ou scientométrie, a maintenant un peu plus d'un demi-siècle. En effet, cela fait un peu plus de cinquante ans que les pays occidentaux disposent, via l'OCDE notamment, d'indicateurs qui leur permettent de suivre l'évolution des systèmes scientifiques et technologiques nationaux.

C'est en 1963 que l'OCDE publiait pour la première fois le Manuel de Frascati proposant une « méthode type pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental »³⁰⁵. Le Manuel standardise la façon dont les gouvernements recueillent l'information sur les investissements en recherche-développement (R-D). Les données ainsi amassées permettent aux différents pays d'apprécier leurs efforts en se comparant entre eux, ou en comparant leur situation actuelle à celle d'un passé plus récent.

Le Manuel de Frascati repose sur le modèle bien connu et cité plus haut (entrée-sortie ou intrant-extrant). Des investissements (intrants) sont réalisés sur diverses activités scientifiques et techniques (AST) qui se traduisent –potentiellement- en connaissance et applications (extrants).

Pendant longtemps, la majeure partie des réflexions, travaux et indicateurs de l'OCDE et des pays occidentaux étaient relatifs aux intrants.

Selon Godin³⁰⁶, des considérations historiques expliquent cette situation. En effet, les indicateurs d'intrants sont en lien direct avec les besoins de la politique scientifique et technique des années 1960, plus particulièrement avec l'émergence de la politique scientifique et technique. Dans les années 60 et 70, les gouvernements commencent à élaborer des politiques scientifiques et technologiques. L'objectif premier est alors de participer au financement des activités de R-D. Des indicateurs d'intrants permettent ainsi de voir où les sommes sont investies et où il se fait moins de recherche. Les gouvernements disposent ainsi de mesures qui, espèrent-ils, indiqueraient les lieux d'investissements à privilégier quant au financement public.

Les gouvernements ont pris conscience bien après et de façon plus directe qu'auparavant de la nécessité de mesurer les résultats de la recherche.

³⁰⁵ ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES. Définitions et conventions de base pour la mesure de la recherche et du développement expérimental (R-D) : résumé du manuel de Frascati 1993 [en ligne]. [Consulté le 05/09/2018]. Disponible sur : https://www.belspo.be/belspo/stat/docs/pdf/Frascati_f_94-84

³⁰⁶ Godin, B. l'Etat des indicateurs scientifiques et technologiques dans les pays de l'OCDE : statistique du Canada : document de recherche n°1,1996 [En ligne]. [Consulté le 05/09/2018]. disponible sur : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/88f0017m1996001-fra>

Mais, pour mesurer ceux-ci, il apparut rapidement que les indicateurs d'intrants, ceux dont on dispose en grand nombre et depuis un bon moment déjà, étaient insatisfaisants. Il fallait dorénavant des indicateurs d'extrants et des indicateurs d'impacts. Notons que l'OCDE publie depuis déjà longtemps des indicateurs sur les brevets. Aussi, des chercheurs universitaires ont également développé des indicateurs bibliométriques (relatifs aux publications scientifiques) en grand nombre depuis plusieurs années. Quelques pays, les États-Unis (NSF, 1996) et la France (OST, 1996), produisent même des statistiques régulièrement à cet effet. Toutefois, très peu d'indicateurs d'extrants font encore l'objet d'une standardisation comme c'est le cas pour les indicateurs d'intrants. Pour cette raison, la production de tels indicateurs varie énormément d'un pays à l'autre, et l'utilisation qu'en font les gouvernements dans le cadre des politiques est encore très réduite.

Notre présent travail, s'occupe d'appliquer le modèle « intrants-extrants » à la recherche scientifique algérienne (plus précisément dans le domaine des Sciences Médicales). L'objectif ultime de cet exercice est d'identifier un certain nombre d'indicateurs, dont la mesure serait essentielle pour promouvoir la recherche médicale. Dans le but d'atteindre cet objectif, nous identifierons les indicateurs qui permettront de mesurer la recherche et les performances de celle-ci.

Les indicateurs seront appréciés en fonction de trois critères :

- L'information qu'ils livrent : quantité, qualité, pertinence,
- Les limites de l'indicateur,
- La facilité de la mesure.

2.5. A l'origine, les statistiques de la science

La statistique est devenue une « industrie » : la science, la technologie et l'innovation n'y échappent pas. Des dizaines d'enquêtes sont réalisées chaque année, des centaines de publications sont produites et des décisions sont prises sur la base de ces chiffres. L'époque est bien révolue, cependant, où l'on croyait les statistiques exemptes de toute influence sociale et idéologique. On sait maintenant que les statistiques ne sont pas neutres, loin de là : elles véhiculent des représentations de l'objet mesuré, les intérêts de celui qui mesure, les enjeux d'une époque³⁰⁷.

³⁰⁷ *Penser la valeur d'usage des sciences / sous la dir. de Olivier Glassey, Jean-Philippe Leresche, Olivier Moeschler.* Paris : Ed. des Archives Contemporaines, 2013. p.19

L'histoire des statistiques de la science remonte au milieu du dix-neuvième siècle³⁰⁸ où l'on peut identifier deux moments correspondant à deux types de producteurs de statistiques. D'abord, les scientifiques eux-mêmes qui se sont mis à mesurer la population à laquelle ils appartenaient, dans le but de faire participer les chiffres aux discours tenus sur la contribution des grands hommes (dont les scientifiques) à la civilisation. Puis, ce furent les gouvernements et les organismes intergouvernementaux qui leur emboîtèrent le pas, avec un ensemble plus diversifié de statistiques, quoique concentrant leurs efforts sur la mesure des sommes investies dans la recherche et les retombées économiques de ces investissements. Cette fois, les chiffres avaient pour objectif de participer à la gestion des laboratoires et à la politique publique.

C'est sur fonds d'intérêt pour les grands hommes et leur contribution à la civilisation, qu'émergent les premières statistiques de la science³⁰⁹ :

2.5.1. Les Travaux de Francis Galton³¹⁰

En 1869, Francis Galton publie « *Hereditary Genius* » ou le génie héréditaire, dans lequel il cherche à démontrer la part de l'hérédité dans les « habiletés intellectuelles ». Il utilisa pour cela différents dictionnaires et répertoires biographiques et retient alors, les noms de près de 1000 hommes éminents, dont il étudie les antécédents familiaux. Il mesure ainsi que l'éminence est l'objet d'une reproduction héréditaire. Les familles d'hommes éminents sont plus susceptibles, statistiquement de produire des descendants éminents.

Parmi les hommes éminents retenus dans *Hereditary Genius* se trouvait un certain nombre de scientifiques ou hommes de science comme on les appelait encore à l'époque.

Galton va constituer ces hommes de science en objet d'étude spécifique en 1874 en publiant « *English Men of Science* ». Son ouvrage est en fait une réponse à Alphonse de Candolle, botaniste suisse qui venait de publier un an avant en 1873 une « *Histoire des sciences et des savants depuis deux siècles* ». Après avoir recueilli des statistiques sur les membres étrangers des grandes sociétés scientifiques de l'époque (Londres, Paris, Berlin), de Candolle affirme que l'environnement social est responsable du nombre ou de la production nationale de savants.

³⁰⁸ Godin, Benoît. Mesurer la science : une histoire à raconter. *Penser la valeur d'usage des sciences* Paris : Ed. des Archives Contemporaines, 2013. p.19

³⁰⁹ Ibid.p.20

³¹⁰ Francis Galton (1822-1911) est connu aujourd'hui pour ses inventions statistiques telles la corrélation et la régression.

Galton répond avec *English Men of Science* et réitère sa thèse sur l'hérédité, à l'aide cette fois-ci, d'un sondage réalisé auprès de 180 scientifiques britanniques à qui il avait demandé d'identifier la source de leur intérêt pour la science. Cinquante-neuf pour cent (59 %) affirmèrent que leur motivation était innée. Il plaide alors pour que l'État encourage et supporte les plus talentueux à poursuivre des études en science, parce que le talent représente une ressource précieuse pour le progrès de la civilisation. Pour une troisième et dernière fois, Galton mesurera la « productivité » (biologique) des scientifiques en 1906³¹¹, avec « *Noteworthy Families* », et maintiendra le même discours.

2.5.2. Les Travaux de James McKeen Cattell :

Son déplacement en Grande-Bretagne, pour enseigner au St Johns College où il établit le premier laboratoire de psychologie expérimentale et dans lequel il s'intéresse alors à l'étude des « différences individuelles » et à la mesure des « habiletés intellectuelles », lui permis de rencontrer Galton et participe avec lui à ses travaux.

Cattell revient alors aux États-Unis et en 1891 il rejoint l'université de Columbia où il établit un laboratoire de psychologie et développe un programme de recherche sur la mesure des habiletés intellectuelles, les tests étant réalisés auprès des étudiants de l'université.

En 1895, il acquiert le journal « *Science* », créé en 1883 par Alexandre Graham Bell et son beau-père Gardiner C. Hubbard. Très rapidement, Cattell rétablit la situation financière du magazine et met sur pied un comité éditorial. Il éditera la revue Jusqu'à sa mort en 1944 En fait, depuis le début des années 1900, Cattell se dédie entièrement à promouvoir ce que l'on appelle l'avancement des sciences. Mais, son programme de recherche en psychologie a été largement critiqué. Il se tourne alors vers d'autres activités et participe ainsi à l'organisation et au fonctionnement de l'American Association for the Advancement of Science (AAAS), édite la revue *Science*, parmi d'autres, pour se lancer dans la production de statistiques sur les hommes de science.

C'est en 1903, que Cattell publie la première d'une série d'études statistiques réalisées sur trente ans. Il le fait en empruntant les voies de l'époque, particulièrement en s'inspirant de Galton Après un travail de compilation statistique qui dure plusieurs années, il fait paraître une analyse sur les hommes éminents³¹² en utilisant des dictionnaires biographiques desquels il retient les noms des hommes dont l'espace qui leur est réservé est le plus important. Ceci par une méthode bientôt appelée « **historiométrie** ».

Cattell classe les pays en termes de nombre d'hommes éminents. Il conclut que la France occupe la première place, suivie de la Grande-Bretagne et loin derrière viennent l'Allemagne et l'Italie.

³¹¹ Godin, Benoît. Mesurer la science : une histoire à raconter. Op. cit. p.20

³¹² Ibid.p.22

L'étude est entièrement centrée sur une rhétorique relative à la contribution des hommes éminents à la civilisation et fait ainsi, écho à Galton³¹³,

Un an auparavant. en 1902, grâce à son réseau de contacts issus de la revue Science notamment, Cattell se voyait octroyer un contrat par un organisme philanthropique récemment mis sur pied, la Carnegie Institution of Washington On lui demande de développer un répertoire sur les hommes de science aux États-Unis. Pour l'organisation, Il s'agit de se doter d'un outil qui aidera à la prise de décisions relatives au financement de la recherche : où et qui sont les chercheurs, quels sont les meilleurs, qui financer ? Cattell adresse une circulaire à plus de 8000 hommes de science américains, en provenance de douze disciplines, amassant ainsi plusieurs données biographiques et factuelles (formation. lieu de naissance, lieu de résidence, emploi, département, etc.). Après analyse des informations reçues, il retient les noms de ceux qui sont réellement actifs dans la recherche et décide d'identifier les meilleurs d'entre eux (les plus éminents). Pour ce faire, il fait appel à un jury de pairs (10 par discipline, soit 120 au total) à qui il demande de classer les chercheurs selon leur contribution à la science. Il fait ensuite la moyenne des scores obtenus.

Cattell prévoyait initialement de réaliser le travail en quatre mois. Les résultats sont publiés quatre ans plus tard. En 1906, la première édition de « *American Men of Science* », dont le titre est un clin d'œil à « *English Men of Science* de Galton » voit le jour et où 4000 hommes de science y sont répertoriés.

Profitant de la source de données unique en son genre que constitue ce répertoire, Cattell publie la même année la première d'une série d'études statistiques sur les hommes de science. Tout au long de sa vie, il utilisera le répertoire pour produire des statistiques sur la démographie et la géographie des hommes de science et utilisera ces chiffres pour contribuer à l'avancement des sciences. Il entend par ce dernier, l'avancement de la recherche et l'amélioration des conditions des hommes de science. Plus spécifiquement, Cattell déplore deux situations : premièrement, il constate que les hommes de science ne peuvent allouer plus de la moitié de leur temps à la recherche. Ce qui fait d'eux ce qu'il appelle des amateurs. Ensuite, Cattell critique le fait que la rémunération de ces hommes est insuffisante, surtout à la lumière des bénéfices qu'apporte la science à la civilisation et au progrès socioéconomique. Pourquoi, suggérera-t-il ,un jour ne pas réserver 1 % des bénéfices socioéconomiques issus de la recherche aux chercheurs³¹⁴ ?

³¹³ Godin, Benoît. Mesurer la science : une histoire à raconter. Op. Cit p.23

³¹⁴ Ibid.

Cattell fait appel à deux concepts pour réaliser ses analyses. Deux concepts qui demeurent encore aujourd'hui au cœur des analyses statistiques de la science. Le premier, qui mesure la quantité, provient en droite ligne des écrits de Galton et de Candolle, en l'occurrence « **la productivité** » ou nombre d'hommes de science que produit un pays. Il mesure lesquels des États, des régions et des villes aux États-Unis produisent le plus d'hommes de science. Lesquels, aussi, parviennent à retenir les hommes de science ou les perdent au profit d'autres centres d'activités. Il s'agit de faire le point sur les foyers du progrès scientifique, mais aussi d'inciter les régions moins pourvues en termes d'hommes de science d'accroître leurs efforts pour participer au progrès scientifique.

Le deuxième concept qu'il développe, est celui de « **performance** ». Ce dernier mesure la qualité et il est le fruit du classement par rang des scientifiques que les experts ont réalisé. C'est le travail statistique qui permet à Cattell de traduire les évaluations subjectives en un classement objectif qu'il appelle « ordre de mérite ».

Dans toutes ses analyses statistiques et en incluant les chiffres sur la productivité, il ne retiendra toujours que les 1000 premiers hommes de science. Ici encore, Cattell observe une concentration qui suit une loi statistique bien connue.

Il produit alors le premier de ce qu'il est maintenant convenu d'appeler « classements (rankings) des universités ». Il classe les universités américaines selon le nombre de scientifiques (performants) dont elles disposent. Soit, leur part des 1000 premiers et les changements survenus dans le temps et identifie ainsi les meilleurs départements et universités du pays.

Jusque dans les années 1930, Cattell accompagne la parution de chaque nouvelle édition du répertoire d'analyses statistiques basées sur les concepts de productivité et de performance. Le répertoire est par ailleurs utilisé par d'autres chercheurs. tel le géographe G. S. Visher qui, pendant 25 ans, réalisera des analyses statistiques du même type³¹⁵.

Après, ce sont les gouvernements qui construisent eux aussi des répertoires semblables et en tirent des statistiques.

Mais, ce qui a changé depuis Cattell, c'est ce que les scientifiques de l'époque mesuraient les hommes de science. Aujourd'hui, c'est l'argent et les activités des organisations que l'on mesure.

³¹⁵ Godin, Benoît. Mesurer la science : une histoire à raconter. Op. Cit p.30

2.6. Institutionnalisation de la production des statistiques de la science

La statistique officielle sur la science, a pris naissance dans le monde anglo-saxon du vingtième siècle³¹⁶. Les Etats-Unis, le Canada puis la Grande-Bretagne en furent les pionniers.

Au sortir de la première guerre mondiale, la statistique servait à alimenter (chiffres à l'appui), l'idée des bienfaits de la recherche sur la santé financière des entreprises. La recherche industrielle, ce nouvel instrument de croissance économique, demande cependant encore à être organisée et systématisée. C'est là, la fonction d'un laboratoire de recherche. Tous s'entendent, industriels au premier chef, sur le fait que nous vivons au tournant, où d'individuelle qu'elle était jusqu'alors, la recherche doit devenir institutionnelle³¹⁷. Ce fût un tel rôle de promoteur de la recherche industrielle que joua le National Research Council, créé en 1916 aux Etats-Unis, qui colligea des statistiques annuelles sur les laboratoires industriels. Avec la publication de la première édition, en 1920 du répertoire sur les laboratoires industriels.

Les pays de l'Europe, on prit les Etats-Unis et leurs performances en matière de productivité comme modèle, et ce dès la fin de la deuxième guerre mondiale. La science devait servir la croissance économique, et la statistique fut invitée à en faire la démonstration. Partenaire des Etats-Unis dans le plan Marshall destiné à la reconstruction de l'Europe à travers une série de mesures, pour accroître la productivité, l'OCDE, alors OECE (Organisation européenne de coopération économique), alignera dès sa création en 1961 son discours relatif à la politique scientifique sur la croissance économique. Et pour soutenir ce discours, un manuel de normes statistiques a été développé, le manuel de Frascati³¹⁸. Le manuel est entièrement basé sur l'expérience de la National Science Foundation (NSF) aux Etats-Unis, organisme créé en 1950 et voué à soutenir financièrement la recherche universitaire, s'est vu confié un mandat similaire à celui d'un organisme statistique national, soit de réaliser le suivi statistique des activités scientifiques gouvernementales. Car il s'agit, pour le bureau of budget américain, de mettre sous surveillance la croissance des investissements dans la recherche fondamentale. L'expérience de la NSF et ses réflexions méthodologiques deviennent rapidement le modèle des autres pays et des organismes statistiques nationaux. Ces derniers seront aidés, en ces matières, par l'OCDE. L'UNESCO joua également un certain rôle, surtout auprès des pays en voie de développement³¹⁹.

³¹⁶ Godin, Benoît. La Science sous observation : cent ans de mesure sur les scientifiques : 1906-2006. Québec : Presses de l'université Laval, 2005. p .21

³¹⁷ Ibid.

³¹⁸ Ibid. p.14

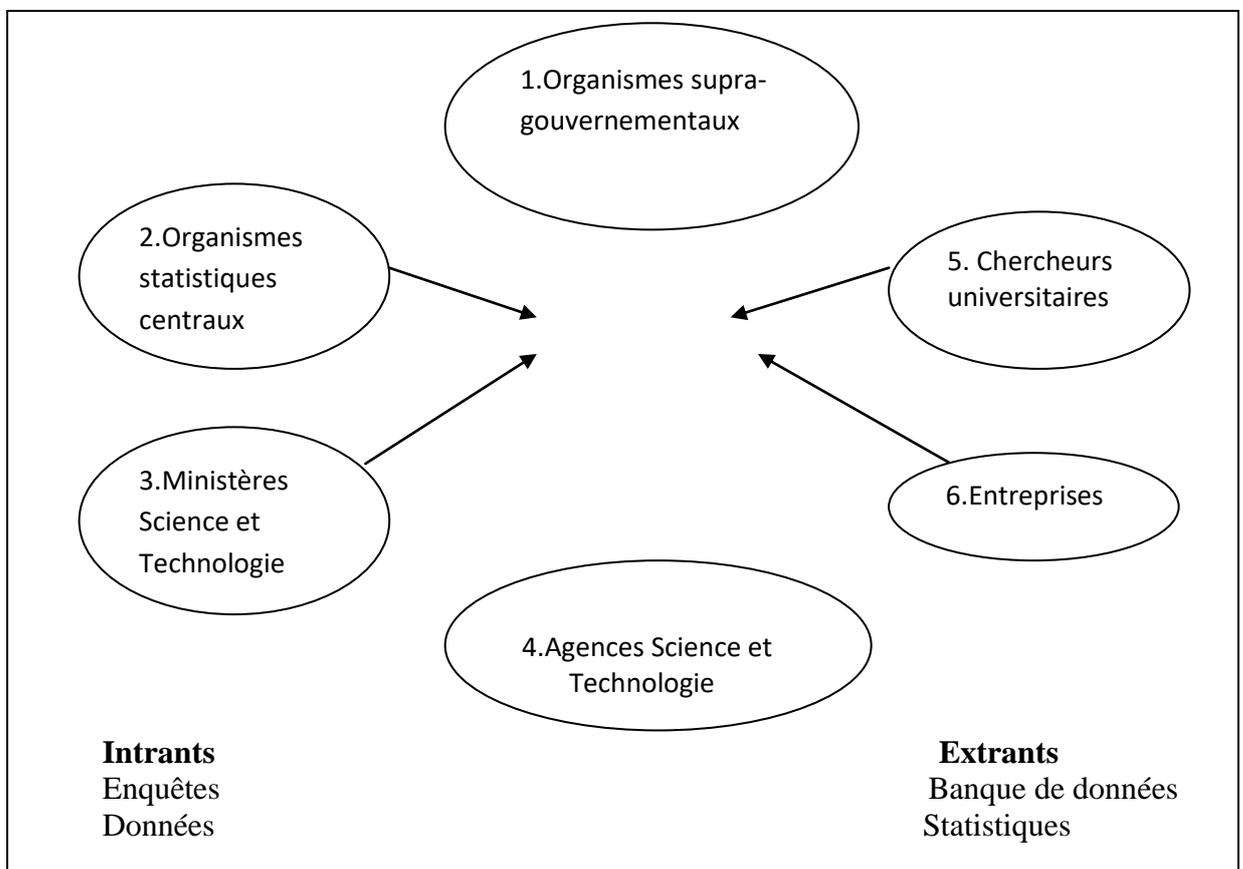
³¹⁹ Ibid.

2.6.1. Des chiffres qui forment système

La mesure de la science et de la technologie est aujourd’hui organisée en un système à acteurs multiples et caractérisée par une division du travail assez claire. Cette division du travail n’oppose pas vraiment les agences statistiques aux ministères (ils partagent de semblables objectifs), mais plutôt ceux-ci à d’autres producteurs d’informations statistiques.

Le système de mesure de la science et de la technologie est composé de six catégories de producteurs (Fig. N°8) : 1) des organismes supranationaux tels l’OCDE, l’UNESCO et l’Union Européenne, 2) des organismes statistiques nationaux centraux, 3) des ministères, 4) des agences spécifiques au champ de la science et de la technologie , 5) des chercheurs universitaires et 6) des firmes privées³²⁰.

Fig.N°8 : L’Organisation du système de la mesure de la science



Source : Godin, Benoît et Ratel, Stéphane. Jalons pour une histoire de la mesure de la science

³²⁰ Godin, Benoît et Ratel, Stéphane. Jalons pour une histoire de la mesure de la science [En ligne]. [Consulté le 03/06/2018]. Disponible sur : https://www.chairefernanddumont.ucs.inrs.ca/wp-content/uploads/2013/09/GodinB_RatelS_1999_Jalons_pour_une_histoire_de_la_mesure_de_la_science.pdf

Ces acteurs se distinguent selon le rôle à la fois spécifique et complémentaire qu'ils occupent dans le champ de la mesure de la science et de la technologie. Les organismes statistiques centraux et les ministères se spécialisent dans la mesure des intrants, mesure qu'ils réalisent à partir d'enquêtes, et ce dans le but de produire des données (faits). C'est à l'initiative de l'OCDE qu'ils investissent le champ, et ce dans le but de mieux définir les politiques scientifiques et technologiques. À l'opposé, les chercheurs universitaires et les firmes privées se spécialisent plutôt dans la mesure des extrants. Ils réalisent leurs travaux à partir de banques de données produites à d'autres fins (à des fins bibliographiques). Contrairement aux organismes centraux et aux ministères, ils visent à produire des statistiques et non des données brutes. Ces acteurs ont pris place dans le champ de la mesure à peu près au même moment que les gouvernements nationaux et l'OCDE, mais pour des raisons différentes. Les chercheurs universitaires voyaient là des outils empiriques pour une sociologie de la science en émergence³²¹.

Enfin, les agences spécialisées (à l'exception de la NSF qui réalise ses propres enquêtes) et les organismes supra-gouvernementaux jouent un rôle charnière entre les organismes précédents. Ils organisent et analysent les informations produites par ceux-ci, informations qu'ils achètent ou commandent à diverses sources, ou qu'ils reproduisent tout simplement, et ce dans le but de produire des documents-synthèse.

Ce dernier type d'acteur ajoute une compétence importante aux fonctions usuellement attribuées aux organismes statistiques, c'est-à-dire aux fonctions de production et de coordination des données : une activité d'organisation de l'information. Cette activité est importante à plus d'un titre, mais notamment parce que les deux autres types de producteurs, mus par une méthodologie qui leur est propre, tendent à s'ignorer mutuellement. En effet, les organismes gouvernementaux, suivant en cela l'OCDE, mesurent surtout les intrants et ne travaillent qu'avec les informations qu'ils produisent parce qu'ils en maîtrisent et en contrôlent entièrement l'outil : les enquêtes. Ils produisent surtout des données brutes, que l'on doit distinguer des statistiques proprement dites³²².

Les chercheurs universitaires, quant à eux, utilisent peu les données publiques en raison notamment des difficultés liées à la confidentialité des données. Ils exploitent plutôt les banques de données secondaires produites par des firmes privées et se permettent d'aller au-delà des intrants d'une part, et des faits d'autre part.

³²¹ Godin, Benoît et Ratel, Stéphane. Jalons pour une histoire de la mesure de la science. Op. Cit.

³²² Ibid.

Ils transcendent les données sur les intrants par la mesure des extrants (dénombrement des publications), ce qui a d'ailleurs donné naissance à une spécialité qu'on appelle la bibliométrie. Ils transcendent les faits parce qu'ils visent la découverte de lois (la loi du développement exponentiel de Price, la loi de Lotka, ...), la construction d'indices (le facteur d'impact, l'indice de spécialisation,...) et l'analyse des réseaux scientifiques (grâce à l'analyse des co-citations)³²³.

Il est important aussi, de souligner qu'il existe au sein du système de mesure de la science et de la technologie une dichotomie de vues et de méthodes qui n'est pas sans rappeler celle qui opposait Quetelet³²⁴ à plusieurs statisticiens du siècle passé. Derrière les chiffres (les faits), Quetelet voulait identifier les régularités et les lois de la société. Dans ce contexte, les organismes- charnière du troisième groupe font le pont entre les deux types de producteurs. Ils se donnent pour mission de dresser une cartographie complète du système de la science et de la technologie en allant chercher les informations là où elles se trouvent. À cette fin, ils publient ce que l'on appelle des répertoires ou compendiums statistiques d'indicateurs. Publiés pour la plupart tous les deux ans, ces répertoires sont ceux de la NSF, de l'Eurostat (Office statistique des Communautés européennes), de l'OST (Observatoire des sciences et des techniques), de l'UNESCO et de la Commission européenne³²⁵.

Malgré la présence de ce groupe d'organismes-charnière, il n'en demeure pas moins que l'organisation du système de mesure de la science et de la technologie est entièrement fondée sur un principe de division. D'abord, une division conceptuelle sous la forme d'une dichotomie où les données sur la science et la technologie sont réparties selon le modèle « intrants/extrants ». Ensuite, une division institutionnelle où à chaque versant de la dichotomie conceptuelle correspond un type d'acteur avec une méthodologie propre : d'un côté les organismes statistiques nationaux et les ministères qui se refusent à mesurer les universitaires, de l'autre les chercheurs universitaires et les firmes privées qui mesurent ceux-ci. Puis, la politique scientifique est passée dans les années 1980 d'une politique pour la science à une politique où la science doit servir des fins socio- économiques.

³²³ Godin, Benoît. La Science sous observation : cent ans de mesure sur les scientifiques : 1906-2006. Op. Cit. p.79

³²⁴ Le statisticien belge Adolphe Quetelet (1796-1874) a joué un rôle essentiel dans le développement et la diffusion des « mesures sociales ». Il a largement contribué à donner à la statistique l'importance qu'elle a aujourd'hui, en entendant ce mot « statistique » aux deux sens usuels modernes de ce terme : d'une part, l'organisation (en général publique) de la collecte et de la mise en forme de données quantitatives sur le monde social, et, d'autre part, l'interprétation et l'analyse de données portant sur des grands nombres, au moyen d'outils mathématiques.

³²⁵ Ibid. p.91

Il ne s'agit plus de financer le développement d'activités scientifiques en soi, mais plutôt celles qui contribuent au progrès économique et au bien-être social. Les mesures des impacts en l'occurrence, sont une réponse à ces nouveaux impératifs. Elles visent définitivement à accroître le contrôle des gouvernements sur les scientifiques.

Ces derniers ne sont pas les seuls à y trouver un intérêt comme le souligne si bien Godin :

« Il ne faudrait toutefois pas croire que ces mesures sont l'œuvre des seuls gouvernements. Elles ont en même temps un intérêt académique : pour la communauté scientifique intéressée par la mesure de la science et de la technologie. En effet, la notion de système national d'innovation (SNI) qui cherche à comprendre dans leur complexité et leurs interactions les systèmes scientifiques, ne peut prendre corps qui si les chercheurs disposent de mesures visant à comprendre la science dans toutes ses dimensions »³²⁶.

2.7. Les Indicateurs de la recherche scientifique

« Que l'on parle en termes de programmation ou d'évaluation, le diagnostic est le même dans sa brutalité : un état de sous-information qui rend difficile toute analyse stratégique et toute appréciation des résultats. Que l'on se place au niveau national ou à celui des organismes ou des agences, la volonté de programmer la recherche s'accommode mal de cette obscurité. »³²⁷. Ainsi, la mesure des activités de recherche scientifique s'est imposée aux différents Etats, avec un intérêt grandissant et soutenu dû essentiellement aux lourds investissements que nécessitent ces activités et aux rendements escomptés des crédits qui leurs sont alloués. En effet, la mesure du volume des efforts accordés par un Etat à la recherche scientifique et les résultats obtenus suite à sa politique scientifique sont des indicateurs révélateurs du degré de développement de cet Etat et de l'efficacité de sa gouvernance. Et pour se donner les moyens d'observer la réalité de la recherche scientifique, des guides standardisés sont régulièrement édités pour permettre de suivre l'évolution des systèmes nationaux de recherche scientifique et de comparer les Etats sur une base consensuelle et techniquement éprouvée. Ces indicateurs permettent, ainsi, de mesurer et d'analyser, de façon optimale, des activités, essentiellement qualitatives, en utilisant des standards et des instruments quantitatifs, rendant l'évaluation et la comparaison objectives. Des méthodes ont été formalisées pour la constitution des données relatives aux investissements en recherche-développement. Elles se basent généralement, rappelons-le, sur le modèle théorique nommé «entrées-sorties» ou «intrants-extrants»; en anglais « inputs-outputs ».

³²⁶ Godin, Benoît et Ratel, Stéphane. Jalons pour une histoire de la mesure de la science. Op. Cit. p.93

³²⁷ Arvantis, Rigas, Callon, Michel et Latour, Bruno. Evaluation des politiques publiques de la recherche et de la technologie : analyse des programmes nationaux. Paris : La Documentation française, 1986. p.37

2.7.1. Les Indicateurs de la recherche à travers ses intrants

Au cœur du processus de suivi et d'évaluation des politiques scientifiques, les indicateurs sont de plus en plus utilisés³²⁸.

Ce sont de véritables outils de diagnostic des systèmes de recherche qui permettent de donner une indication sur l'état d'avancement des différentes actions, des différents acteurs de cette recherche. Ceci dans le but de renforcer les points forts ou positifs et de pallier aux problèmes et limites liées aux systèmes nationaux de recherche scientifique.

Le choix des indicateurs appropriés pour apprécier la réalité et le comportement des différents acteurs est une question à aborder avec la plus grande précision et la plus grande clarté. En effet, les indicateurs sont à considérer comme « des instruments de clarification du contenu des mesures et des priorités »³²⁹. Si l'on éprouve des difficultés à définir un indicateur pour une action donnée, c'est souvent signe que l'action elle-même n'a pas été bien comprise ou n'a pas la clarté suffisante.

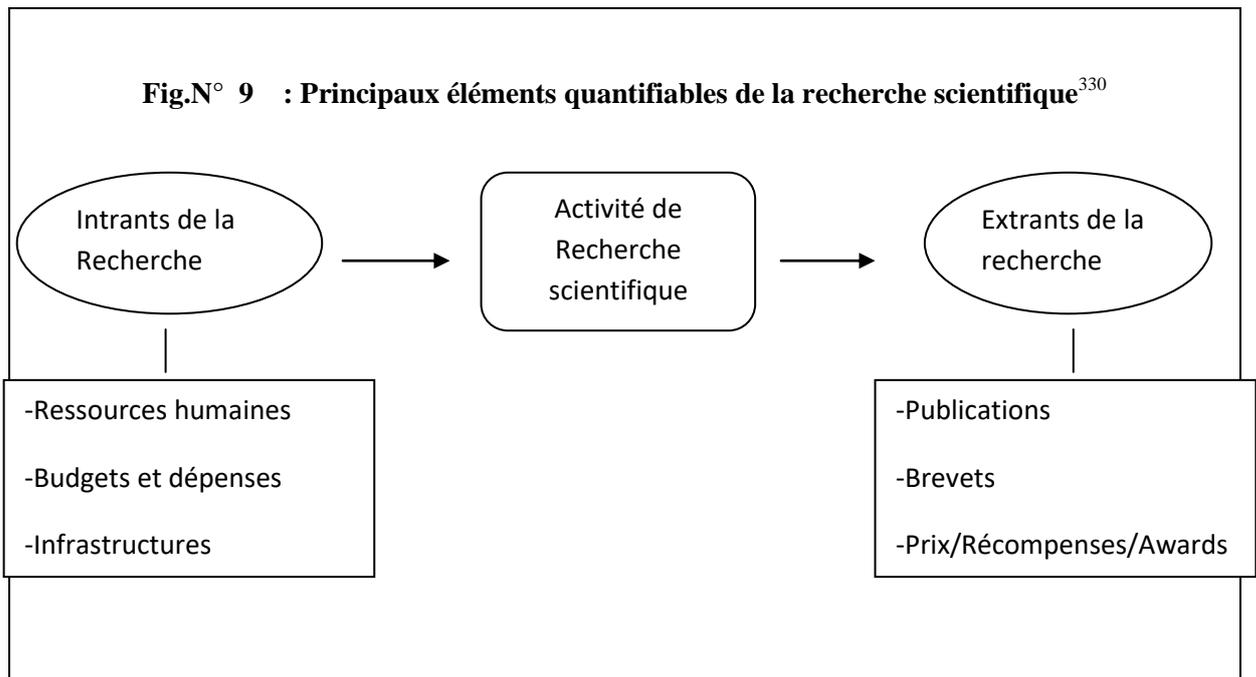
Il est donc préférable d'aborder la question des indicateurs dès la discussion relative au type d'action à accomplir, plutôt que d'ajouter des indicateurs une fois que cette discussion est close.

La majorité des travaux dans la littérature concernant la conception d'un système de mesure de la performance, met l'accent sur un certain nombre de recommandations nécessaires pour choisir les indicateurs ou mesure à utiliser.

Dans ce contexte, la majorité des initiatives, expériences et pratiques à des niveaux nationaux et internationaux, se basent sur deux approches d'évaluation (Fig.N°9). La première approche consiste à évaluer la recherche, la technologie et l'innovation sur la base des inputs ou bien des intrants consacrés à ces activités, à savoir, les ressources (humaines, infrastructures, budgets). La seconde approche se base sur les résultats (extrants) ou les outputs engendrés par ces activités. Le point commun entre ces deux approches est le recours à indicateurs quantitatifs qui peuvent caractériser cette activité. Seulement, chacune d'elles se base sur des indicateurs qui lui sont spécifiques.

³²⁸ Commission européenne. Indicateurs pour le suivi et l'évaluation : un guide de pratique [En ligne]. 2006 [Consulté le 03/06/2018]. Disponible sur : [www.ofarcy.net > documentation > indic_sf2007-2013_fr](http://www.ofarcy.net/documentation/indic_sf2007-2013_fr)

³²⁹ Cipriano, Sabine et Fastré, Perrine. Suivi de politiques publiques : quels indicateurs construire ? [En ligne]. [Consulté le 03/06/2018]. Disponible sur : [https : ibsa.brussels > publications > focus-de-libs](https://ibsa.brussels/publications/focus-de-libs) > FOCUS-6-FR-final



En se basant sur l'une ou sur les deux approches d'évaluation précédemment citées, plusieurs initiatives nationales, régionales et internationales relatives à la collecte, l'analyse et la diffusion des indicateurs de la recherche scientifique ont été réalisées.

2.7.1.1. Des référentiels nationaux

L'histoire de la mesure et de la statistique a montré comment cette dernière a germé d'abord sur des sols nationaux, pour ensuite, dans un deuxième temps seulement, faire l'objet de standardisation au niveau international³³¹.

C'est milieu des années 1950 que certains pays comme les États-Unis et la Grande-Bretagne initiaient les premières enquêtes sur la science et la technologie.

Mais, nous devons préciser aussi que : « On peut identifier avant les années 1960 des tentatives, parfois très systématisées, de mesure de la science et de la technologie ; toutefois ces expériences se confinent à l'Europe de l'Est. »³³²

³³⁰ Kouici, Salima. Les Indicateurs de recherche entre référentiels internationaux et contexte national. Revue d'Information Scientifique et Technique. Vol. 21, N° 2, 2014. p.3

³³¹ Prévost, Jean-Guy et Beaud, Jean-Pierre. L'Ere du chiffre: Systèmes statistiques et traditions nationales. Sainte-Foy : Presses de l'Université du Québec, 2000.p. 249

³³² Freeman, C. et Young, A. L'Effort de R-D en Europe Occidentale, Amérique du Nord et Union Soviétique, Paris : OCDE, 1965.

La Fondation Nationale de la Science (NSF) aux Etats-Unis d'Amérique, publie depuis 1972 « Le Science ans engineering Indicators » qui comprend des données bibliométriques comparatives très utiles. De même, l'Institut de la statistique du Québec de l'UQAM (Université du Québec à Montréal), en collaboration avec l'observatoire des sciences et des technologies (OST) en France, publie de façon régulière des données bibliométriques comparées sur le Québec, le Canada et quelques autres pays. En France, l'OST, créé en 1990, fait lui aussi paraître chaque deux ans un volume intitulé « Indicateurs des sciences et des technologies » qui inclue des données bibliométriques. En plus des initiatives suscitées, bon nombre de pays publient régulièrement des statistiques sur la science et la technologie :

- « Australian Science ans Technology at a Glance 1990 » (Australie) ;
- « Science Indicators Compendium 1991 » (Canada) ;
- « Science ans Technology Indicators 1991 » (Japon) ;
- « Science et Technologie – Indicateurs 1992 » (France) ;
- « S&T Indicators 1994 » (Pays-Bas)³³³.

Ces exemples montrent qu'il est possible d'éviter les effets les plus simplistes des classements en organisant adéquatement les données. Bien sûr, il est probablement impossible d'éviter complètement l'effet de classement, car quelqu'un quelque part peut toujours jouer au jeu de l'évaluation farouche. Mais quand les institutions auront appris à se servir d'indicateurs bien construits et à les interpréter dans leurs limites de validité, les dangers de dérapage seront moins grands en termes de prise de décision. Car la production et la publication de tableaux bibliométriques comparatifs par domaine de recherche, et même par institution, compilées sur quelques années pour renforcer la valeur statistique des données, peuvent permettre d'analyser sereinement les tendances mondiales ou nationales de la recherche et prendre des décisions éclairées en fonction des priorités locales ou nationales.

³³³ Kouici, Salima. Op. Cit.p.5

2.7.1.2. Les Référentiels régionaux

Nous présentons dans ce qui suit, l'initiative du NEPAD³³⁴ compte tenu de son importance pour l'Algérie, qui ne peut se contenter de générer des indicateurs de la recherche scientifique. Mais doit les intégrer dans des initiatives régionales et internationales dans l'objectif de donner plus de sens aux indicateurs de la recherche à travers des analyses comparatives entre pays.

2.7.1.2.1. En Afrique : l'initiative du NEPAD

Lors de la première Conférence ministérielle de l'Union africaine sur les sciences et la technologie (AMCOST), tenue à Johannesburg, en Afrique du Sud en novembre 2003, les pays africains ont approuvé la compilation des indicateurs nationaux pour la recherche scientifique, le développement technologique et les activités d'innovation³³⁵. La rencontre a mis l'accent sur le fait que chaque pays devrait avoir, comme priorité, la mise en place des politiques nationales en matière de STI complètes avec un accent sur le développement des systèmes nationaux d'innovation (SNI) efficaces³³⁶. Deux années après, à l'occasion de la deuxième conférence ministérielle (AMCOST), tenue à Dakar (Sénégal) en septembre 2005, avait été décidé qu'un comité interministériel soit établi pour que l'on s'accorde sur un cadre commun pour la compilation des indicateurs STI. Ceci a été adopté sous forme d'un plan d'action consolidé pour la science et la technologie en Afrique³³⁷ (PAC). En réaction à cette décision, le Bureau des sciences et de la technologie (BST/OST) du NEPAD (Nouveau partenariat pour le développement de l'Afrique) a conçu un programme pour l'initiative africaine sur les indicateurs de la science, de la technologie et de l'innovation (IAISTI³³⁸) avec pour but principal d'assister les Etats membres de l'UA à collecter, analyser et utiliser les données STI. Ce programme de l'IAISTI se présente sous forme de deux projets³³⁹ (Tabl. N°1):

1. Mise sur pied et adoption des indicateurs communs sur la science, la technologie et l'innovation dans le cadre de l'IAISTI ;
2. Création d'un observatoire africain sur les indicateurs de la science, la technologie et l'innovation (OASTI).

³³⁴ NEPAD : acronyme de New Partnership for Africa's Development = Nouveau partenariat pour le développement de l'Afrique

³³⁵ Rapport sur les Capacités en Afrique 2017 : Renforcer les capacités en science, technologie et innovation pour la transformation de l'Afrique [En ligne]. [Consulté le 16/09/2019]. Disponible sur : [www.africaportal.org > documents > ACI 2017 French](http://www.africaportal.org/documents/ACI_2017_French)

³³⁵ Agence de planification et de coordination du NEPAD .Perspectives de l'innovation africaine [en ligne].2010. [Consulté le 16/09/2019]. Disponible sur : [nepad.org>file-download>public](http://nepad.org/file-download/public)

³³⁶ Rapport sur les Capacités en Afrique 2017. Op. Cit.

³³⁷ Ibid.

³³⁸ L'Initiative Africaine sur les Indicateurs de la science, technologie et de l'innovation (AISTI) est un mécanisme qui a été mis en place à cette fin et qui est mis en œuvre par le biais d'un certain nombre de projets cruciaux. Elle cherche avant tout à promouvoir l'adaptation et l'adoption d'indicateurs et de méthodologies STI en rapport avec la politique et compatibles au niveau international, à capitaliser les capacités institutionnelles et à créer un réseau africain pour les indicateurs STI.

³³⁹ Agence de planification et de coordination du NEPAD .ibid.

Tabl. N°1 : L'Initiative Africaine sur les Indicateurs de la Science, Technologie et de l'Innovation (AISTI) : objectifs, chronologie, indicateurs et réalisations

Programme	Objectifs généraux	Projets du programme	Objectifs spécifiques	Indicateurs	Chronologie	Réalisations
IAISTI	<p>-Contribution à l'amélioration de la qualité des politiques en STI sur le plan national, régional et continental en renforçant les capacités africaines pour produire et utiliser les indicateurs de la STI.</p> <p>-Aide à la mise en place des politiques basées sur les évidences devant faire face aux défis de développement en matière de la STI.</p>	IAISTI 1	<p>- Développer et permettre l'adoption des indicateurs de la STI comparables sur le plan international</p> <p>-renforcer les capacités institutionnelles pour développer et utiliser les indicateurs de la STI aussi bien que la tenue des enquêtes qui y sont relatives</p> <p>-mettre les Etats membres au courant de l'état/la situation de la STI sur le continent</p>	<p>Les indicateurs de la R et D</p> <p>-Dépense intérieure brute de la recherche et développement expérimental</p> <p>-Personnel R et D : par niveau de qualification formelle, par occupation, par sexe, effectifs du personnel, équivalent plein-temps</p> <p>-Chercheurs : sexe, domaine d'études/recherche</p> <p>-Outputs : publications, brevets, licences ,...</p> <p>Les indicateurs de l'innovation</p> <p>-Innovation des produits (biens et/ou services)</p> <p>-Innovation de procédé</p> <p>-Activités d'innovation et dépenses réalisées</p> <p>-Sources d'information pour activités d'innovation</p> <p>-Facteurs qui entravent les activités d'innovation</p> <p>-Droits de propriété intellectuelle</p>	<p>Phase1 : 2007-2010</p> <p>-Enquêtes R et D et innovation menées par les Etats membres</p> <p>-Les résultats de ces enquêtes ont été publiés dans la première édition des « Perspectives africaines sur l'innovation » (African innovation outlook , AIO-2010)</p> <p>-AIO-2010 – première édition d'une longue série devant donner l'information sur les activités de la situation de la STI dans les Etats du continent.</p>	<p>-Mise sur pied d'un comité intergouvernemental (sous AOSTI) devant guider la structure</p> <p>-Composition dans tous les pays d'une équipe au sein du ministère en charge de la ST en collaboration avec l'institut national des statistiques devant servir de points focaux nationaux pour mieux produire les indicateurs STI.</p> <p>-Provision d'une ligne budgétaire par certains Etats membres pour les enquêtes ST</p> <p>-Harmonisation des instruments d'enquêtes répondant aux méthodologies adoptées</p> <p>-Plus de 80 experts formés dans la méthodologie relatives aux enquêtes R et D et innovation</p> <p>-Contribution à la mise sur pied de l'observatoire africain pour les indicateurs de la STI (OASTI) en Guinée équatoriale : AOSTI – la plus grande banque des données et répertoire pour les statistiques en STI pour soutenir la prise de décisions basées sur les évidences sur le continent</p> <p>-Publication de l'édition inaugurale des « Perspectives africaines sur l'innovation (PAI 2010) avec plus de 1000 distribuées mais aussi disponibles sur internet (y compris le sommaire exécutif)</p> <p>-Appel ouvert aux projets de recherche pour lier l'édition 2010 des PAI aux politiques en Afrique</p>
		IAISTI 2 : OASTI	<p>-stimuler et encourager l'utilisation des S&T pour soutenir le développement durable en Afrique. Il est conçu pour être un recueil de statistiques STI et également apporter un soutien analytique à une politique sur le continent basée sur des faits.</p>	<p>Phase2 : 2011-2013-</p> <p>Lancement de la deuxième phase en mai 2011 à Addis-Abeba, Ethiopie</p> <p>-Les 9 Etats membres ci-après en 2012 et 5 autres en 2013 : Benin, Botswana, Burundi, Cap vert, Guinée équatoriale, Liberia, Ile Maurice, Namibie, Niger, Rwanda, Seychelles, Togo , Tunisie et Zimbabwe.</p> <p>Phase1+2= 33 pays</p>		

Source : Agence de planification et de coordination du NEPAD. Aperçu général sur l'initiative Africaine sur les Indicateurs de la science, technologie et de l'innovation (AISTI)

À sa première rencontre, le comité intergouvernemental africain sur l'IASTI (tenue à Maputo, au Mozambique en septembre 2007), a résolu que :

«Les pays africains utiliseront les manuels et/ou directives STI existants internationalement reconnus, plus particulièrement le Frascati de l'Organisation de coopération et de développement économique (L'OCDE, 2002) ainsi que les Manuels d'Oslo (OECD/Eurostat, 2005) pour entreprendre les enquêtes sur la recherche et le développement (R-D) et sur l'innovation respectivement. Ils peuvent utiliser ces manuels et l'expérience gagnée dans la conduite des enquêtes pour développer des manuels et des directives STI africains.»³⁴⁰ .

Cette décision a frayé la voie pour la mise en œuvre de l'initiative IAISTI (NEPAD, 2007). Le comité intergouvernemental a atteint son objectif et le comité de pilotage AMCOST fournit à présent à l'initiative, un calendrier IASTI présenté lors de cette deuxième AMCOST. Il s'agit d'un itinéraire d'action et une direction cohérents pour la mise en œuvre du programme à partir de novembre 2007³⁴¹.

La troisième rencontre de l'AMCOST, tenue à Mombasa (Kenya) en septembre 2007, a encouragé le NEPAD ainsi que la Commission de l'Union africaine à travailler en collaboration et accélérer la mise en œuvre de l'IAISTI.

En 2009, l'IASTI est définitivement établie comme l'un des programmes cadre entre le NEPAD et la commission de l'Union africaine (CUA)³⁴².

La quatrième rencontre de l'AMCOST, tenue au Caire (Egypte) en mars 2010 a examiné le progrès que le NEPAD avait fait dans le premier tour en ce qui concerne l'élaboration des systèmes de collecte des données STI dans les Etats membres. L'AMCOST a exprimé son appréciation et a recommandé vivement au NEPAD d'étendre le programme aux pays qui n'y participaient pas encore et de le faire sur la base des leçons apprises à partir du travail déjà effectué³⁴³.

A l'origine, dix-neuf (19) États membres de l'UA ont mis en œuvre l'initiative IAISTI, à savoir : l'Algérie, l'Angola, le Burkina Faso, le Cameroun, l'Egypte, l'Ethiopie, le Gabon, le Ghana, le Kenya, le Lesotho, le Malawi, le Mali, le Mozambique, le Nigeria, le Sénégal, l'Afrique du Sud, la Tanzanie, l'Ouganda et la Zambie. La première phase de mise en œuvre a été conçue pour servir d'une phase d'apprentissage basée sur la collecte réelle des données sur la R-D et l'innovation à travers des enquêtes.

³⁴⁰ Agence de planification et de coordination du NEPAD. Op. cit.

³⁴¹ Ibid.

³⁴² Ibid.

³⁴³ Ibid.

Cependant, nous relevons que l'Algérie ne figure pas dans les résultats de cette première phase présentés dans la première édition des « Perspectives de l'innovation africaines » (2010), concernant les évaluations des indicateurs de recherche à travers les intrants en se basant sur les enquêtes conduites au niveau de treize (13) pays participants sur les 19 au départ. Ce qui sous entend que l'Algérie n'a pas mené jusqu'au bout sa participation³⁴⁴.

Cependant, cette initiative représente le premier effort mené par l'Afrique et autorisé politiquement pour produire une enquête complète et comparative de la STI sur le continent. Mise en œuvre par un réseau de points focaux nationaux, l'initiative a profité de la synergie d'échange d'informations, la richesse de la diversité et des ressources partagées. Aussi, la mesure de l'apport en STI constitue un outil de formulation des politiques avec des évidences en termes d'indicateurs, donnera accès aux domaines nouveaux de recherche et débats dans le futur.

Les Etats membres impliqués dans le processus de collecte des données en STI collaborent déjà et ont créé une communauté d'experts dans le domaine des indicateurs devant permettre à l'Afrique de parler d'une seule voix.

L'initiative ASTII devrait continuer sous forme de la CUA/AOSTI³⁴⁵ avec la tâche qui consistera à faciliter le renforcement des capacités dans la collecte, l'analyse et l'utilisation des données et indicateurs STI.

La production des prochaines éditions des « Perspectives de l'innovation Africaine» pourra contribuer à une meilleure compréhension des interventions exigées des gouvernements africains, des partenaires internationaux et de la communauté STI dans un développement et une application plus approfondis de la science, la technologie et l'innovation en Afrique³⁴⁶.

Enfin, nous pouvons dire que l'ASTII, dans son ensemble, constitue, une véritable fondation qui permet à l'Afrique de continuer à expérimenter et à mesurer les effets de la STI sur sa transformation économique et sociale.

³⁴⁴ Nous reviendrons au contexte national avec plus de détails dans le chapitre 3.

³⁴⁵ A titre d'exemple, l'AOSTI a publié en 2011 une évaluation de la production scientifique dans l'UA entre 2005 et 2010 à travers les "Perspectives STI pour l'Afrique". Dans sa Deuxième édition de 2014, les indicateurs montrent que l'Afrique subsaharienne ne représente que moins de 1 % du produit mondial de la recherche, bien qu'elle abrite 12 % de la population du globe. Il existe tout de même quelques acquis modestes, la région (hors Afrique du Sud) ayant presque doublé sa part du produit mondial de la recherche, qui est passée de 0,44 % en 2003 à 0,72 % en 2012. La croissance récente de la recherche en Afrique a été principalement alimentée par les progrès dans les capacités de recherche en **sciences de la santé**, qui représentent aujourd'hui plus de 45 % de l'ensemble de la recherche sur le continent.

³⁴⁶ Observatoire africain sur les indicateurs de la science, la technologie et l'innovation (OASTI). Rapport de la première réunion intergouvernementale sur l'observatoire africain de la science, la technologie et l'innovation (OASTI) [En ligne]. 2012.[Consulté le 06/08/2018]. Disponible sur : http://aosti.org/images/rapport_fr.pdf.

2.7.1.3 .Les Référentiels internationaux

L'évaluation de la science et de la technologie ne peut se faire d'une façon isolée ou individuelle. En effet, un indicateur quantitatif ou qualitatif relatif à une entité bien précise ne peut être parlant que s'il est comparé à d'autres entités de référence. De ce fait, le calcul des indicateurs de la recherche et la technologie doivent être calculé en se basant sur des normes et des référentiels internationaux en la matière et aussi dans le cadre des initiatives internationales pour permettre de faire des analyses comparatives rendant les indicateurs plus significatifs³⁴⁷. Nous présentons dans ce qui suit, deux initiatives importantes, à notre sens, pour le contexte national. En l'occurrence, celles de l'OCDE et de l'UNESCO.

2.7.1.3.1. L'Initiative de l'OCDE

L'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE) représente par son action une initiative à portée internationale de référence. Ceci est le résultat d'une conférence qu'elle organisa dès 1962, et qui consiste en une série de manuels statistiques contenant des lignes directrices méthodologiques internationales et des propositions sur la façon de procéder pour recueillir, communiquer et exploiter les données et indicateurs relatifs à la science, à la technologie et à l'innovation (STI). Les manuels sont regroupés sous la dénomination de « Famille Frascati », en référence à la ville italienne dans laquelle le groupe de travail des experts nationaux sur les indicateurs de science et de technologie de l'OCDE a approuvé le premier de ces manuels (le Manuel de Frascati). Traitant de thèmes variés, comme mesurer les activités d'invention et d'innovation, ou encore les ressources humaines STI, les manuels qui la composent sont régulièrement revus à la lumière des enjeux et faits nouveaux observés dans leur domaine d'application respectif. Le champ d'étude de cet ensemble de manuel, est donc appelé à s'étendre avec l'évolution de ces différents domaines.

2.7.1.3.1.1. La Famille « Frascati »

En 1963, l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE) organise une conférence dans la ville de Frascati (Italie) à l'attention d'un groupe d'experts nationaux des indicateurs de la science et de la technologie³⁴⁸. Le « Manuel de Frascati » en a été le principal résultat et constitue un référentiel méthodologique d'ordre international concernant les études statistiques sur les activités de Recherche et Développement. Il s'intéresse uniquement aux « intrants » de la R et D : les ressources humaines et financières qui leur sont consacrées³⁴⁹.

³⁴⁷ Kouici, Salima. Op. Cit. p.4

³⁴⁸ NESTI en anglais

³⁴⁹ Kouici, Salima. Op. Cit.

L'objectif du « Manuel de Frascati » consiste, d'abord, à définir les contours de la R-D , qu'il s'agisse de recherche fondamentale, de recherche appliquée ou de développement expérimental. Il vise aussi, à standardiser la façon dont les gouvernements recueillent l'information sur les investissements en recherche. Pendant de nombreuses années, le manuel de Frascati a été le seul à remplir cette fonction mais, plus tard, quatre autres manuels sont venus s'y ajouter, formant ainsi ce que l'on nomme par « Famille Frascati » (voir tabl. N°2).

Tabl. N°2 : La « Famille Frascati » Série « La mesure des activités scientifiques et technologiques »³⁵⁰

Type de données	Titre du manuel
Recherche-Développement (R-D)	« Manuel de Frascati : Méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental », « Statistiques de R-D et mesure des résultats dans l'enseignement supérieur :Manuel de Frascati, supplément » (OCDE, 1989)
Balance des paiements technologiques (BPT)	« Méthode type proposée pour le recueil et 'interprétation des données sur la balance des paiements technologiques – Manuel BPT » (OCDE, 1990).
Innovation	« Innovation : Principes directeurs proposés pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation technologique – Manuel d'Oslo » (OCDE, 1997)
Brevets	« Les données sur les brevets d'invention et leur utilisation comme indicateurs de la science et de la technologie – Manuel brevet », (OCDE/GD(94)114, 1994)
Personnel de S-T	« Manuel sur la mesure des ressources humaines consacrées à la science et à la technologie – Manuel de Canberra » (OCDE/Eurostat, 1995)

Source : OCDE (note de bas de page)

³⁵⁰ ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES. Manuel de Frascati : Lignes directrices pour le recueil et la communication des données sur la recherche et le développement expérimental. [En ligne]. 2015.[Consulté le 03/06/2018]. Disponible sur : [https : www.oecd-ilibrary.org](https://www.oecd-ilibrary.org)

On dispose en outre d'autres cadres méthodologiques (référentiels) de l'OCDE pour mesurer la science et la technologie ainsi que les activités connexes, notamment l'enseignement (voir tabl. N°3)³⁵¹.

Tabl. N°3 : Autres cadres méthodologiques et statistiques pour mesurer la science et la technologie

Type de données	Titre du manuel
Haute technologie	« Révision des classifications des secteurs et des produits de haute technologie » (OCDE, série des documents de travail de la DSTI, 1997/2)
Bibliométrie	« Indicateurs bibliométriques et analyse des systèmes de recherche : Méthodes et exemples », par Yoshiko Okubo (OCDE, série des documents de travail de la DSTI, 1997/1)
Mondialisation	« Mesurer de l'OCDE sur les indicateurs de mondialisation économique » (2005)
Autres cadres statistiques de l'OCDE applicables	
Type de données	Titre du manuel
Statistiques de l'enseignement	« OECD Handbook for Internationally Comparative Education Statistics 2018 Concepts, Standards, Definitions and Classifications » (2018)
Classification de l'enseignement	« Nomenclature des systèmes d'éducation : guide d'utilisation de la CITE-97 dans les pays de l'OCDE » (OCDE, 1999) (Classification Internationale Type de l'Éducation (CITE))
Statistiques de la formation	« Manuel pour élaborer de meilleures statistiques de la formation – Conception, mesure, enquêtes » (OCDE, 1997)

Source : OCDE (note de bas de page).

³⁵¹ ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES. Manuel de Frascati . Op. cit.

2.7.1.3.2. L'Initiative du l'UNESCO

L'UNESCO possède une longue histoire en matière de statistiques de la science et technologie, qui remonte aux années 1960. En 1965, une branche statistique des sciences a été créée au sein de la division des statistiques de l'Office statistique de l'UNESCO avec trois tâches principales :

- La collecte, l'analyse et la publication des données,
- Les travaux méthodologiques et
- L'assistance technique aux pays par le biais de missions et de bourses.

La division a dirigé un questionnaire à destination des pays d'Amérique latine, lequel a servi de base à l'élaboration d'un deuxième questionnaire devant être distribué à l'échelle internationale. Ce questionnaire a été publié dans « Annuaire statistique de l'UNESCO » de 1967 et a marqué le début d'une série statistique récurrente sur la science et technologie à l'UNESCO³⁵².

Dès le début, l'UNESCO s'est efforcé d'établir des normes dans les statistiques de la science. Les premiers documents méthodologiques produits furent un guide publié en 1969 pour aider les pays dans la collecte de données et un document intitulé : « La Mesure des activités scientifiques et techniques »³⁵³.

En 1978, la conférence générale de l'UNESCO a adopté un texte concernant la recommandation concernant la normalisation internationale des statistiques relatives à la science et à la technologie³⁵⁴.

En tissant un réseau d'organismes coordinateurs à travers le monde, l'Unesco tend à réaliser les conditions préalables d'une coopération internationale entre les foyers de la recherche et stimulé une convergence organisée des travaux de spécialistes.

Ces efforts reflètent la position de l'UNESCO qui, loin de s'attacher à une promotion de la recherche visant exclusivement les pays développés, s'est rapidement préoccupé d'en faire bénéficier les pays les moins développés où elle pouvait déboucher le plus directement sur leur développement. Dans cet esprit, l'organisation s'est chargée d'une initiative à l'attention des pays en voie de développement dans le cadre des statistiques de la science et de la technologie³⁵⁵.

³⁵² Godin, Benoît. La Science sous observation : cent ans de mesure sur les scientifiques. Op. Cit.p.101

³⁵³ ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'EDUCATION, LA SCIENCE ET LA CULTURE. Manuel pour les statistiques relatives aux activités scientifiques et techniques. Paris : Unesco,1984.

³⁵⁴ ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'EDUCATION, LA SCIENCE ET LA CULTURE. Recommandation concernant la normalisation internationale des statistiques relatives a la science et à la technologie [En ligne]. [Consulté le 06/08/2018]. Disponible sur : http://portal.unesco.org/fr/ev.php-URL_ID=13135&URL_DO=DO_PRINTPAGE&URL_SECTION=201.html[7/14/2010 10:53:28 AM]

³⁵⁵ ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES. Manuel de Frascati. Op. cit.

2.7.1.3.2.1. L'Institut de statistique de l'UNESCO (ISU)

La création officielle de l'institut de statistique de l'UNESCO (ISU) en 1999 et son déménagement à Montréal (Canada) en 2001, ont marqué un nouveau tournant pour les statistiques de la S-T au sein de l'UNESCO. Ceci marqua le repositionnement de l'UNESCO en tant qu'acteur principal dans le domaine des statistiques de la S-T. Son engagement clair en faveur du renforcement des capacités ont été lancées à travers des ateliers visant à discuter des différentes méthodologies et bonnes pratiques en matière de collecte de données dans toutes les régions du monde en développement. La richesse de l'expérience acquise lors de ces ateliers est maintenant, documentée et publiée pour une diffusion plus large³⁵⁶. Plusieurs pays en développement continuent à connaître des difficultés dans la conduite d'une enquête de R-D et l'application des normes de Frascati à leurs situations particulières.

Afin de répondre à cette préoccupation, l'Institut de statistique de l'UNESCO (ISU) a produit, en 2010, un document technique intitulé « La Mesure de la R-D: les défis des pays en développement (ISU, 2010), fondé sur les travaux effectués entre 2006 et 2009. Ce document a fourni des orientations sur un certain nombre de défis pertinents pour les contextes des pays en développement. En 2012, il a servi de base à la rédaction d'une annexe au Manuel de Frascati : Méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental (6^{ème} édition ,OCDE, 2012). Un autre document méthodologique « Guide pour la conduite d'une enquête de R-D: à destination des pays commençant à mesurer la recherche et le développement expérimental » a été édité en 2014 pour continuer à fournir des orientations à ceux qui conduisent des enquêtes de R-D dans les pays commençant à mesurer ce domaine. Il va sans dire que les circonstances et les pratiques varient considérablement d'un pays à un autre et qu'il n'y a pas une seule manière d'obtenir une enquête saine et fiable. Afin d'aider les pays dans leurs efforts, ce rapport présente les indicateurs pertinents de la R-D, aborde les principaux problèmes auxquels fait face chacun des grands secteurs d'exécution, fournit un modèle simple de gestion de projet et propose des modèles de questionnaires génériques à destination des secteurs de l'État, de l'enseignement supérieur, des entreprises et des institutions privées sans but lucratif.

Concernant le manuel Frascati développé par l'OCDE et qui représente un référentiel mondialement admis pour la collecte de statistique en recherche-développement. Nous savons qu'il a été spécifiquement élaboré pour les pays les plus industrialisés.

³⁵⁶ ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES. Manuel de Frascati. Op. cit.

Pour remédier à ce problème et permettre la généralisation de cette méthodologie de collecte des statistiques de la science au niveau des pays en développement, l'institut de statistique de l'Unesco (ISU) a produit une série de directives méthodologiques et de documents afin de permettre aux pays en développement d'appliquer les concepts du manuel de Frascati tout en respectant leur propre réalité et leurs besoins particuliers³⁵⁷.

2.7.1.3.3. Adaptation du manuel de FRASCATI au pays en développement

Suite à un processus de consultation de plus de deux ans, l'ISU a proposé, en 2010, un premier guide technique pour la mesure de la recherche et développement dédié spécialement pour les pays en développement. Ce guide est intitulé « mesure de la R-D : défis des pays en développement ». Ce guide a été proposé au groupe de travail d'experts nationaux sur les indicateurs de la science et de la technologie (GENIST) et de l'OCDE, et a été rajouté au manuel de Frascati en tant qu'annexe concernant les pays en développement³⁵⁸. L'annexe proposée a été préparée, déposée au ... GENIST, révisée et adoptée au mois de mars 2012 en tant que complément en ligne à la 6^{ème} édition du manuel de Frascati (OCDE,2012). Elle constitue de ce fait, une opportunité pour ces pays pour appliquer les concepts du manuel de Frascati tout en respectant leur propre contexte³⁵⁹.

2.7.1.3.4. Les Indicateurs relatifs aux personnels R-D

Les ressources humaines sont très importantes pour le développement de la recherche scientifique. Ainsi, l'évaluation de la recherche à travers ces intrants (inputs) se base en premier lieu sur les ressources humaines disponibles. Les indicateurs relatifs aux personnels versés dans l'activité de la recherche et développement, permettent le diagnostic général de l'activité de recherche et développement d'un pays à travers les ressources fournies³⁶⁰ (tabl. N°4). Les données relatives à l'utilisation du personnel scientifique et technique, offrent un moyen concret de mesurer, à des fins de comparaisons internationales, les ressources affectées à la R-D. La mesure de ces effectifs fait l'objet du « manuel de Canberra » (OCDE/EUROSTAT, 1995).

³⁵⁷ ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES. Manuel de Frascati. Op. cit.

³⁵⁸ Ibid.

³⁵⁹ Institut statistique de l'UNESCO. Guide pour la conduite d'une enquête de R-D: à destination des pays commençant à mesurer la recherche et le développement expérimental [En ligne]. 2014.[Consulté le 06/08/2018]. Disponible sur : <http://portal.unesco.org/fr/ev.php->

³⁶⁰ Kouici, Salima. Op. Cit.p.5

Tabl. N° 4 : les Indicateurs relatifs aux personnels R-D

Catégorie	indicateurs d'évaluation
1. Personnel de R-D	Effectif total du personnel R-D
	Effectif des chercheurs
	Pourcentage des chercheurs par rapport à l'effectif total
	Ratio personnel R-D par million d'habitants
	Ratio chercheurs par million d'habitants
2. Personnel de R-D femme	Effectif total du personnel R-D femme
	Effectif des chercheurs femme
	Pourcentage de femmes par rapport au total du personnel R-D
3. Personnel R-D par secteur	Effectif et pourcentage des chercheurs au niveau du gouvernement par rapport au nombre total des chercheurs
	Effectif pourcentage des chercheurs au niveau des entreprises par rapport au nombre total des chercheurs
	Effectif et pourcentage des chercheurs au niveau du secteur de l'enseignement supérieur par rapport au nombre total des chercheurs
	Effectif et pourcentage des chercheurs au niveau des organismes privés à but non lucratif par rapport au nombre total des chercheurs
	Effectif et pourcentage des techniciens au niveau du gouvernement par rapport au nombre total des chercheurs
	Effectif et pourcentage des techniciens au niveau des entreprises par rapport au nombre total des chercheurs
	Effectif et pourcentage des techniciens au niveau du secteur de l'enseignement supérieur par rapport au nombre total des chercheurs
	Effectif et pourcentage des techniciens au niveau des organismes privés à but non lucratif par rapport au nombre total des chercheurs
	Effectif et pourcentage des autres personnels d'appui à la recherche au niveau du gouvernement par rapport au nombre total des chercheurs
	Effectif et pourcentage des autres personnels d'appui à la recherche au niveau des entreprises par rapport au nombre total des chercheurs
	Effectif et pourcentage des autres personnels d'appui à la recherche au niveau du secteur de l'enseignement supérieur par rapport au nombre total de chercheurs
Effectif et pourcentage des autres personnels d'appui à la recherche au niveau des organismes privés à but non lucratif par rapport au nombre total des chercheurs	
4. Qualifications du personnel R-D	Effectif du personnel R-D niveau doctorat
	Effectif du personnel R-D niveau premier cycle théorique
	Effectif du personnel R-D niveau premier cycle pratique
	Effectif du personnel R-D avec d'autres qualifications
	Pourcentage du personnel R-D niveau doctorat
	Pourcentage du personnel R-D niveau premier cycle théorique
	Pourcentage du personnel R-D niveau premier cycle pratique
	Pourcentage du personnel R-D avec d'autres qualifications
5. les chercheurs par domaines scientifiques	Effectif et pourcentage des chercheurs en science naturelles
	Effectif et pourcentage des chercheurs en ingénierie et technologie
	Effectif et pourcentage des chercheurs en sciences médical et de la santé
	Effectif et pourcentage des chercheurs en sciences humaines
	Effectif et pourcentage des chercheurs non classés

Source : Kouici, Salima. Op. cit. faisant elle-même référence aux indicateurs du Manuel de Frascati 2002

2.7.1.3.5. Les Indicateurs relatifs aux dépenses en R-D

Les dépenses différentes afférentes aux travaux de R-D exécutés sur le territoire national au cours d'une année donnée (Tabl. N°5). Elle inclut les travaux de R-D exécutés à l'intérieur du pays, qui sont financés à l'aide de fonds provenant de l'étranger, mais elle exclut les paiements pour la R-D à l'étranger, en particulier à destination des organisations internationales.

L'indicateur du personnel correspondant à la DIRD (dépense intérieure brute de R-D) n'a pas de nom particulier. Il couvre l'ensemble des personnes travaillant à la R-D (exprimées en EPT³⁶¹) sur le territoire national au cours d'une année donnée. Les comparaisons internationales sont parfois limitées aux chercheurs (ou diplômés de l'université) car les chercheurs sont considérés comme l'élément central du système R-D³⁶².

³⁶¹ CALCULER L'ÉQUIVALENCE PLEIN-TEMPS (EPT)

Les données EPT mesurent le volume des ressources humaines dans la R-D. Un EPT peut être considéré comme une année-personne. Cela signifie que 1 EPT est égal à 1 personne travaillant à temps plein en RD pendant 1 an ou plusieurs personnes travaillant à temps partiel ou pour une période plus courte correspondant à une année-personne. Aux fins de cette enquête, un employé peut travailler un maximum de 1 EPT par an.

Ce qui suit est une approche théorique au calcul de l'EPT :

EPT : (Consécration à l'emploi : Temps plein/temps partiel) x (Portion de l'année active sur la R-D) x (Temps ou portion consacrée à la R-D)

Voir les exemples suivants :

*Un employé à temps plein qui consacre 100 % de son temps à la R-D au cours d'une année :

$$(1 \times 1) = 1 \text{ EPT}$$

*Un employé à temps plein qui consacre 30 % de son temps à la R-D au cours d'une année :

$$(1 \times 1 \times 0,3) = 0,3 \text{ EPT}$$

*Un travailleur de R-D à temps plein qui consacre 100 % de son temps à la R-D et est employé dans une institution de R-D pour six mois seulement : $(1 \times 0,5 \times 1) = 0,5 \text{ EPT}$

*Un employé à temps plein consacrant 40 % de son temps à la R-D au cours de la moitié de l'année (la personne n'est active que pendant 6 mois par an) : $(1 \times 0,5 \times 0,4) = 0,2 \text{ EPT}$

*Un employé à temps partiel (travaillant 40 % d'une année à temps plein) engagé dans la R-D uniquement (consacrant 100 % de son temps à la R-D) au cours d'une année :

$$(0,4 \times 1 \times 1) = 0,4 \text{ EPT}$$

*Un employé à temps partiel (travaillant 40 % de l'année à temps plein) consacrant 60 % de son temps à la R-D au cours de la moitié de l'année (la personne n'est active que pendant 6 mois par an) : $(0,4 \times 0,5 \times 0,6) = 0,12 \text{ EPT}$

*20 employés à temps plein qui consacrent 40 % de leur temps à la R-D au cours d'une année : $20 \times (1 \times 1 \times 0,4) = 8 \text{ EPT}$

Les EPT sont calculés pour l'ensemble du personnel de R-D. (Manuel de Frascati.2002)

³⁶² ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES. Manuel de Frascati. Op. cit.

Tab. N°5 : Les Indicateurs relatifs aux dépenses R-D

Catégorie	Indicateurs
1. DEPENSES INTERIEURES BRUTES EN R-D	Dépenses intérieurs brutes de recherche et développement DIRD
	Proportion de la DIRD dans le PIB
	Dépenses intérieurs brutes de recherche par habitant
2. DEPENSES PUBLIQUES INTERIEURES BRUTES EN R-D	DIRD publique
	Proportion de la DIRD publique dans le PIB
	DIRD publique par habitant
3. DEPENSES INTERIEURES BRUTES EN R-D DES ENTREPRISES	Dépenses intérieurs brutes des entreprises en recherche et développement
	Proportion de dépenses intérieures brutes des entreprises dans le PIB
	Dépenses intérieures brutes des entreprises par habitant
4. DEPENSES INTERIEURES BRUTE EN R-D DES ORGANISMES PRIVES A BUT NON LUCRATIF	Dépenses intérieurs brutes des organismes privés à but non lucratif en recherche et développement
	Proportion de dépenses intérieures brutes des organismes privés à but non lucratif dans le PIB
	Dépenses intérieures brutes des organismes privés à but non lucratif par habitant
5. DEPENSES INTERIEURES BRUTES EN R-D PAR SECTEUR	Pourcentage des dépenses intérieures brutes en R-D au niveau du gouvernement
	Pourcentage des dépenses intérieures brutes en R-D au niveau des entreprises
	Pourcentage des dépenses intérieures brutes en R-D au niveau de l'enseignement supérieur
	Pourcentage des dépenses intérieures brutes en R-D au niveau organismes privés
6. LES SOURCES DE FINANCEMENT DE R-D	Pourcentage de financement de la R-D par les entreprises
	Pourcentage de financement de la R-D par le gouvernement
	Pourcentage de financement de la R-D par l'enseignement supérieur
	Pourcentage de financement de la R-D par des organismes privés à but non lucratif
	Pourcentage de financement de la R-D de l'étranger
7. DEPENSES INTERIEURES BRUTES PAR TYPE DE RECHERCHE	Pourcentage des dépenses intérieures brutes en recherche fondamental
	Pourcentage des dépenses intérieures brutes en recherche appliquée
	Pourcentage des dépenses intérieures brutes en recherche et développement expérimental
	Pourcentage des dépenses intérieures brutes en activité de recherche non classée ailleurs

Source : Kouici, Salima. Op. cit. faisant elle-même référence aux indicateurs du Manuel de Frascati 2002

Il est clair que les indicateurs suscités permettent de faire un diagnostic de la recherche développement au niveau d'un pays et ce à travers les ressources investies dans ce domaine (les intrants de la recherche). Néanmoins, il est possible d'avoir deux pays qui ont des ressources presque similaires pour la recherche mais dont les résultats sont loin d'être de la même quantité ou de qualité. D'où la nécessité de s'appuyer non seulement sur ce type d'indicateurs mais aussi sur les indicateurs de la recherche à travers ses extrants (outputs).

2.7.2. Les Indicateurs de la recherche à travers ses extrants

Après avoir abordé les indicateurs d'intrants des systèmes de recherche à travers les différentes ressources qui y sont investies ; nous présentons ici, l'autre type d'indicateurs, en l'occurrence ceux relatifs aux extrants de la recherche. Ces derniers permettent de mesurer les résultats de la recherche. En effet, il est possible d'avoir deux pays qui ont des ressources presque similaires pour la recherche mais dont les résultats sont loin d'être de la même quantité ou de qualité. Les indicateurs d'extrants (outputs) pourront mieux éclairer les décisions des gestionnaires de la recherche, de renoncer à certains programmes de recherche, de les réorienter ou de les ajuster.

La bibliométrie avec ses variantes, est une méthode qui sert à quantifier (à l'aide d'indicateurs bibliométriques) les résultats de la recherche publiée dans des publications à comité de lecture, en faisant appel à la scientométrie pour mesurer la production scientifique, son degré de spécialisation et son impact.

Un détour historique sur sa genèse, son évolution et ses usages, nous permettra de comprendre comment cette méthode est devenue communément reconnue comme étant une approche utile qui permet de produire des indicateurs objectifs, constants et quantifiables de résultats de recherche³⁶³.

Par conséquent, à l'heure actuelle, la bibliométrie ne constitue pas uniquement un outil d'aide à la compréhension de l'évolution des sciences mais également un outil « d'évaluation » de l'activité scientifique dont les instances dirigeantes se servent de plus en plus pour des prises de décisions stratégiques en matière de politique de recherche³⁶⁴.

2.7.2.1. Genèse d'une méthode : la bibliométrie évaluative

Retracer la genèse de la bibliométrie en cernant les dates clés de son développement, trouver son commencement, suivre ses évolutions à travers le temps, nous permettra d'arriver à la bibliométrie dite évaluative telle que nous la connaissons aujourd'hui.

³⁶³King, J. A review of bibliometric and other science indicators and their role in research evaluation. *Journal of Information Science*, vol. 13, no 5,1987. p. 267

³⁶⁴Rostaing, H. *La Bibliométrie et ses techniques*. Toulouse: Sciences de la Société,1996. p.15

La naissance de la bibliométrie est difficile à dater précisément, elle remonte au tout début du 19^{ème} siècle. Dans son acception moderne, il s'agit d'une réapparition car l'emploi des techniques statistiques est très ancien. Cette démarche est tout à fait nécessaire, J. Bertin l'explique en disant : « les données ne fournissent pas l'information nécessaire à la décision ce qu'il est nécessaire de voir, ce sont les relations que l'ensemble des données construit. L'information utile n'est pas un accroissement de la quantité d'information mais, tout au contraire une réduction de cette quantité par des regroupements pertinents. Ces regroupements ne correspondent pas aux catégories qui ont permis d'imaginer les tableaux des données mais sont de nouveaux regroupements définis par l'ensemble des relations que les données entretiennent entre elles »³⁶⁵. Ainsi, « La bibliométrie et la scientométrie se donnent pour objectif, en matière d'information, de mettre à jour ces résultats »³⁶⁶.

Le concept de « bibliométrie » renvoie à la perspective métrologique et par corrélation à la statistique. Apparu dans les années trente, son usage ne s'est généralisé qu'à la fin des années soixante, période durant laquelle le terme de « statistiques bibliographiques » était d'usage. Il est à préciser cependant que la pratique d'une telle statistique est relativement ancienne. J. Muszkowski y fait référence en remontant à 1805 avec de la Sarna Santander et L. N. Malclès et à 1888, avec E. Rothlisberger³⁶⁷.

La bibliométrie est attribuée, par l'école anglo-saxonne et celle francophone respectivement à A. Pritchard³⁶⁸ ou à P. Otlet³⁶⁹ en 1969. Pritchard proposait en introduisant le terme de bibliométrie, de le substituer au terme bibliographie statistique, employé par Hulme depuis 1963. Il définit le concept de bibliométrie comme étant « l'application des Mathématiques et des méthodes statistiques pour les livres et autres média d'information »³⁷⁰. Cette définition passe sous silence la finalité de la bibliométrie. Il faut préciser à ce niveau, que l'environnement d'application pivote autour de l'axe des bibliothèques, ce qui est précisé par Raising, en 1962, comme étant « l'assemblage et l'interprétation des statistiques relatives aux livres et aux périodiques... pour démontrer des mouvements historiques, pour déterminer l'utilisation par la recherche nationale et universelle des livres et des journaux »³⁷¹.

Depuis les frontières de l'application de la bibliométrie ont largement dépassé le cadre de la « bibliothéconométrie »³⁷².

³⁶⁵ Bertin, J. La Graphique et le traitement graphique de l'information. Paris : Ed. Flammarion, 1977. p.13

³⁶⁶ Dutheil, Ch. Bibliométrie et scientométrie : état de l'art. documentaliste, sciences de l'information, vol.29, N°4-5, 1992. p.252

³⁶⁷ Malclès, L.N. La Statistique des imprimés. Encyclopédie française. Dir. Par A.de Monzie, T.18, 1939. p20 cité Dahmane, Madjid. Origine et problématique actuelle de la bibliométrie. Annales de l'université d'Alger, vol.8, N°1, 1994. p77

³⁶⁸ Pritchard, A. Statistical bibliography of bibliometrics ? Journal of publication, vol.25, 1969. p.348

³⁶⁹ Estivals, R. La Statistique bibliographique. Bulletin des bibliothèques de France, N°12, décembre 1969, p482

³⁷⁰ Hulme, E.W. Statistical bibliography in relation to the growth of modern civilisation. London : Grafton & Co, 1923.

³⁷¹ Raising, L.M. Statistical bibliography in the health science. Bulletin of medical library association, vol.50, N°3, 1962. p455

³⁷² Rostaing, H. La Bibliométrie et ses techniques. Op. Cit. p.13

Hawkins a alors également défini la bibliométrie comme étant : « des analyses quantitatives des caractéristiques bibliographiques d'un corps de littérature »³⁷³, définition jugée restrictive puisqu'elle occulte l'étude de la circulation des publications qui est l'une des activités de la bibliométrie.

La scientométrie apparaît donc pour distinguer ces deux types d'application. Brooks précise alors que : « la bibliométrie aurait pour objet d'étudier les livres ou les revues scientifiques et pour objectif de comprendre les activités de communication de l'information, la scientométrie aurait pour objet l'étude des aspects quantitatifs de la création, diffusion et utilisation de l'information scientifique et technique et pour objectif la compréhension des mécanismes de la recherche comme activité sociale »³⁷⁴.

Cependant, l'apport de tous les auteurs cités est similaire, nous en retenons que la bibliométrie permet :

- d'éviter l'amalgame des notions « statistiques des imprimés », « statistiques bibliométriques »,... afin d'en clarifier la finalité ;
- d'évaluer l'orientation des travaux bibliométriques.

Quant aux cadres fondamentaux de la statistique bibliographique, ils comprennent, d'après

M. Dahmane :

- la psychologie collective bibliographique (V. Zoltowski),
- la sociologie de la connaissance bibliographique (Roubakine, R. Escarpit),
- l'histoire de la psychologie collective imprimée,
- la dynamique intellectuelle et économique³⁷⁵.

Une autre orientation de la « statistique bibliographique » a pu être identifiée en Europe de l'Est. C'est G.M. Dobrov qui énonce le terme de scientometrics en 1969, le désignant ainsi : « la mesure du processus de l'information »³⁷⁶, ou encore la mesure de l'information scientifique et des processus de sa communication. Cette orientation mûrit notamment avec la fondation de la prestigieuse revue « Scientometrics » à Budapest en 1978, et en s'étendant à Leïden et à Paris. Elle est le fruit de la convergence féconde de l'évolution différenciée des différentes écoles. Ainsi, l'édition en anglais du journal hongrois « Scientometrics » à Amsterdam comprenait comme chefs éditeurs G.M. Dobrov et E. Garfield, fondateur du « Science Citation Index » : outil d'inventaire et de classification.

³⁷³ Hawkins, D.T. Unconventional use of one-line information retrieval systems : on line bibliometrics studies. Journal of american society for information science, vol.28, N°1, 1977. p.15

³⁷⁴ Brooks, B.C. Biblio-, Sciento-, Info-metrics ??? What are we talking about ? Infometrics, N°89/90 [En ligne]. 1989. [Consulté le 06/08/2018]. Disponible sur :

<https://fr.scribd.com/document/94286291/Brookes-Biblio-Sciento-Infor-metrics-Infometrics-89-90>

³⁷⁵ Dahmane, Madjid. Origine et problématique actuelle de la bibliométrie. Annales de l'université d'Alger, vol.8, N°1, 1994. p.78

³⁷⁶ Brooks, B.C. Op. Cit.

Le terme d'infometrics est énoncé pour sa part par O. Nacke en 1979 en Allemagne³⁷⁷. Il désigne par ce terme, l'application des modèles et méthodes mathématiques et statistiques pour dégager les lois relatives à l'information scientifique et technique. Ainsi une démarche globalisante vise la mesure de l'activité scientifique : « quelle que soit l'orientation par les différents travaux bibliométriques et les terminologies empruntées (infométrie, scientométrie, webométrie, internetmétrie, elles reposent toutes sur le postulat que la publication est le produit d'une pensée individuelle et par sommation d'une pensée collective. Puisque la production appelle la consommation, ladite publication constitue le moyen d'appréhender et la production et consommation intellectuelle. »³⁷⁸. Ces bases axiomatiques de la bibliométrie reposant sur ce postulat représentent le soubassement de l'apport des différents auteurs. Encore faut-il que la-pensée soit exprimée Inscrite sur le livre fixée par l'écriture, inscrite dans la communication publique, développée (en volume).

Quant aux classes de la bibliométrie ; elles se définissent, selon le même auteur, suivant la finalité de l'étude (économique, linguistique ou bibliographique) ou la méthodologie utilisée. La bibliométrie peut être : - Descriptive : traitant de la statistique de la production

-Evaluative : traitant de la consommation de l'écrit³⁷⁹ ou selon d'autres, comme J.C. Dore :

-Univariée : utilisant le dénombrement et la hiérarchisation des données bibliographiques

-Multiparamétrique : qui analyse un complexe de données³⁸⁰.

Christian Dutheil pour sa part, se référant aux travaux publiés par les équipes françaises, propose les définitions suivantes :

- La Bibliométrie : met en œuvre des études de l'organisation de secteurs scientifiques (à partir de sources bibliographiques) ou techniques (à partir de brevets) qui permettent d'identifier les acteurs impliqués et leurs relations, les tendances d'évolution et les corrélations potentielles. Elles sont pratiquées principalement par les industriels.
- La Scientométrie : met en œuvre des études qui permettent l'évaluation de la production scientifique et du développement de programmes scientifiques par l'utilisation d'indicateurs élaborés à partir du dénombrement des publications. Elles sont pratiquées principalement par les spécialistes de la sociologie des sciences.
- L'Infométrie : concerne l'extraction d'information par le traitement de texte en langage naturel, des contenus des banques de données.

³⁷⁷ Dahmane, Madjid. Contribution à l'étude des systèmes d'information scientifique et technique : approche théorique et étude de cas de l'Algérie. Th. Doctorat : science de l'information et de la communication : BordeauxIII : 1990, p.605

³⁷⁸ Dahmane, Madjid. La Bibliométrie : instrument incontournable pour l'évaluation de la recherche. Op. Cit. p.3

³⁷⁹ Dahmane, Madjid. Origine et problématique actuelle de la bibliométrie .Op. Cit.p.81

³⁸⁰ Dore, J.C., Gilbert, J., Miquel, J.-F., Dutheil, C. Banques de données et analyses multivariées. Revue française de bibliométrie, Vol 1, 1987.p.15

B.C. Brookes, pour sa part, définit les concepts de bibliométrie, scientométrie, infométrie en disant dans ses propres termes : « Le terme bibliométrie date, de 1969, Il a été proposé par Alan Pritchard pour remplacer le terme ambigu de bibliographie statistique, terme employé alors de diverses manières. Il se proposait d'embrasser toutes les techniques quantitatives employées alors pour aider à l'organisation des bibliothèques... A l'Ouest, Il a été adopté sans désaccord. A peu près au même moment, dans les pays de l'Est, le terme scientométrie était adopté couvrant les techniques appliquées pour la quantification et l'analyse des activités scientifiques incluant les publications et organisant des livres et des revues, et il ajoute pour distinguer entre les deux concepts précédemment définis, que le pointilleux peut trouver certaines différences de connotation entre ces deux termes mais, même s'il le fait, les deux voies d'étude semblent convergentes³⁸¹.

Quant au dernier né de ce trio des concepts historiques « métriques » inhérents à l'information, l'auteur précise que l'infométrie a été adoptée par la FID (Fédération internationale de Documentation), mais aussi prévisible puisse-t-on être, ce terme est utilisé pour couvrir aussi bien la scientométrie que la bibliométrie, de manière impartiale, il n'a pas de produit de lui-même (distinctement) de nouvelles idées, mais comme il couvre implicitement aussi bien la forme documentaire qu'électronique de l'information, il pouvait avoir un avenir selon le même auteur.³⁸²

Xavier Polanco, rejoint tout à fait les définitions que Brookes et Dahmane ont donné aux concepts de bibliométrie, scientométrie et infométrie. Il propose les définitions suivantes³⁸³ :

-La bibliométrie : définie en 1969, elle peut être perçue comme étant l'application des mathématiques et des méthodes statistiques aux livres, articles et autres moyens de communication.

-La scientométrie : elle peut être considérée comme la bibliométrie spécialisée au domaine de l'information scientifique et technique (IST). Toutefois, la scientométrie désigne d'une manière générale l'application des méthodes statistiques à des données quantitatives (économiques, humaines, bibliographiques) caractéristiques de l'état de la science.

-L'infométrie : est un terme adopté en 1987 par la F.I.D pour désigner l'ensemble des activités métriques relatives à l'information, couvrant aussi bien la bibliométrie que la scientométrie.

En ajoutant une précision à savoir que la scientométrie est la pièce maîtresse d'une science de la science ou encore un « sous-champ » dont le but est la mesure des régularités quantitatives observables dans les activités scientifiques³⁸⁴.

³⁸¹ Brooks, B.C., Egghe L. et Rousseau, R. Brookes, B. C. (1988). Comments on the scope of bibliometrics. *Informetrics*. 1988, N° 87/88. p. 33

³⁸² Ibid.

³⁸³ Polanco, Xavier. Aux sources de la scientométrie [En ligne]. 1995. [Consulté le 06/01/2017]. Disponible sur : <http://gabriel.gallezot.free.fr/Solaris/d02/2polanco1.html>

³⁸⁴ Ibid.

Par ailleurs, la scientométrie dans son acception large se présente comme étant une application des méthodes statistiques à tout ce qui est mesurable dans l'étude de l'activité scientifique, c'est ce que Price définit comme une science de la science³⁸⁵.

Son acception restreinte, la confondrait à une bibliométrie spécialisée au seul domaine de la littérature scientifique.

W.A. Turner se distingue un tant soit peu des auteurs précédents dans sa façon de définir les termes en question qu'il présente comme étant des voies de recherche et précise que³⁸⁶ :

- la bibliométrie : a connu un essor considérable à la fin des années soixante lorsque la question de mesurer « l'output » du système de la recherche a été posée dans une conjoncture caractérisée par la convergence de deux phénomènes importants: l'informatisation des banques de données permettant le développement d'indicateurs, pour répondre à une demande des administrateurs de la recherche, d'informations chiffrées permettant d'évaluer l'efficacité de leurs politiques. Notons ici la nuance de l'acception du terme, en avançant d'office comme source d'information « les banques de données informatisées, la notion d'indicateurs et l'intervention du politique en quête d'évaluation de l'efficacité du système.

-La scientométrie : vise quant à elle à établir une relation entre les résultats produits et les ressources accordées à un système de recherche. L'analyse est globale car le fait de dresser le bilan de santé d'un système de recherche sans tenir compte de ses ressources et la façon dont ces ressources sont transformées en publications marque les limites d'une démarche strictement bibliométrique.

La scientométrie pose la question de la transformation des « inputs » en « outputs ». De ce point de vue, la bibliométrie peut être considérée comme un domaine de recherche spécifique à l'intérieur de la scientométrie.

Alors que les auteurs précédents considéraient la scientométrie comme un sous- domaine de la bibliométrie ou encore bibliométrie limitée au domaine scientifique et technique³⁸⁷, Turner n'admet cette vision d'imbrication de la scientométrie dans la bibliométrie que dans la mesure où la scientométrie pose la question de la transformation des « inputs » en « outputs »³⁸⁸. Par ailleurs, cette définition de la scientométrie se démarque encore, une fois, de celle donnée par les précédents auteurs par le fait qu'elle introduit d'une part une notion de « relations » (entre les résultats et les ressources) d'un système de recherche et d'une notion de « transformation » des ressources en publications.

Sans cette possibilité de transformation et l'on s'arrêterait au fait de dresser un bilan de santé, on se retrouverait face à une définition bibliométrique.

³⁸⁵ Polanco, Xavier. Op. cit.

³⁸⁶ Turner, W.A. De la bibliométrie à l'infométrie : des axes de recherche nouveaux pour la veille scientifique et technologique. Revue française de bibliométrie, vol.6, 1990.p.165

³⁸⁷ Polanco, Xavier. Op. cit.

³⁸⁸ Turner, W.A. Op. Cit.

L'infométrie se place à un degré d'agrégation encore plus élevé. Alors que la scientométrie considère le système de la recherche comme un système clos. L'infométrie pose le problème des relations que ce système entretient avec d'autres domaines d'activités (économique et social).

Nous assistons encore une fois à une innovation en matière de définition du concept « infométrie », précédemment défini par les auteurs comme étant presque un terme générique de la bibliométrie et la scientométrie.

Turner pose ici le problème en terme de « relations » éventuelles entre le système de recherche et d'autres domaines d'activités (économique, social,...).

Dans son article faisant le point sur les techniques de bibliométrie, Rostaing précise qu'en ce qui le concerne : « la bibliométrie accuserait une approche plus pragmatique que celle de ses prédécesseurs et prendrait la forme « d'une application de méthodes statistiques ou mathématiques sur des ensembles de références bibliographiques »³⁸⁹. La bibliométrie est un ensemble de mesures basé sur l'emploi de techniques statistiques qui a pour objet d'aider la compréhension et la comparaison d'un ensemble d'éléments bibliographiques. L'auteur précise que cette définition rejoint beaucoup celle qui a été donnée par White et Mac Cain dans leur article faisant le point sur la bibliométrie³⁹⁰.

Rostaing précise que la scientométrie serait alors une conception englobant la bibliométrie comme un des outils parmi d'autres pour dresser des bilans de santé d'un système de recherche : « Les études scientométriques prennent en compte dans leurs analyses d'autres facteurs que le simple acte de publier comme ces ressources sont transformées en connaissance et savoir-faire. »³⁹¹.

Après avoir rappelé la position de ses prédécesseurs sur ces différents concepts et définitions, Rostaing conclut que la bibliométrie regrouperait l'ensemble des méthodes aidant à la gestion des bibliothèques et la scientométrie rechercherait des lois qui régissent la science, d'où son appellation : « science de la science » par Price³⁹².

Cette mise au point terminologique étant effectuée, il est utile de souligner l'omniprésence du suffixe « métrie » (du grec métron). Dans le terme bibliométrie, le suffixe « métrie » renvoie aussi bien à la mesure qu'à la métrique. Dans un rapport élaboré pour le compte du SGDN, Dutheil précise ces deux sens de la manière suivante : « la métrique s'applique à un ensemble pour lequel on accepte une convention permettant de définir les « distances » entre les éléments, ce qui conduit à les classer par ressemblance que par dissemblance. La mesure est l'évaluation d'une grandeur faite d'après son rapport à une grandeur de même espèce prise pour unité et comme comparaison (étalon) .»³⁹³.

³⁸⁹ Rostaing, H. Les Techniques de bibliométrie. Toulouse ; Marseille : science de la société ; CRRM.1995.p.9

³⁹⁰ White, H.D. Bibliometrics. Annual review of information science and technology (ARIST), vol.24, 1989.p.156

³⁹¹ Turner, W.A. Op. Cit.

³⁹² Rostaing, H. Op. Cit.

³⁹³ Dutheil, Christian. L'Etat de l'art de la bibliométrie et de la scientométrie en France et à l'étranger : rapport pour le SGDN, N°24/SGDN.1991,p.24

Il s'agit donc de disciplines, qui proposent des mesures offrant des moyens d'évaluation relatifs et donc des résultats. Ces derniers sont à prendre en tant qu'indices et non en tant que preuves du fait que les méthodes bibliométriques, scientométriques sont des méthodes d'évaluation et non de mesure précise. Les résultats bibliométriques sont relatifs et ne valent que par leur interprétation (notion de subjectivité) alors qu'une mesure vise une quantification avec précision et calcul de taux d'erreur.

L'emploi d'un terme plutôt que d'un autre dépend de l'auteur de l'article, son courant de pensée, de l'opportunité en fonction du support de publication ou du destinataire et du domaine d'application en y adaptant les outils logistiques adéquats.

Le passage de la bibliométrie à la scientométrie, constitue un maillon de la chaîne de traitement de l'information qui part de sources documentaires multiples pour aboutir à l'information stratégique devant alimenter un processus de décision³⁹⁴.

2.7.2.2. De la bibliométrie à l'infométrie

Turner précise à ce sujet, que : « la bibliométrie et la scientométrie offrent un type de solution à ce problème de manque de consensus alors que les recherches infométriques se sont orientées dans une autre voie. »³⁹⁵.

Les premières s'efforcent de mesurer les performances d'un système de recherche (équipe de recherche, laboratoire, institution, pays, ...) compte tenu des ressources qui lui sont attribuées et des résultats obtenus. Des publications servent à mesurer ces résultats. Elles peuvent être comptées et leur impact étudié en fonction du nombre de citations qu'elles obtiennent. Cette voie de recherche conduit à l'élaboration d'indicateurs dits « quantitatifs » (pour rappel, que nous avons retenus et avons essayé d'appliquer à notre étude). Ils présentent l'avantage d'être objectifs puisque générés indépendamment du processus de constitution du groupe d'experts et fondés sur l'effort des scientifiques visant à établir leur propre compétence de chercheurs moyennant la publication de leurs résultats.

Pour éviter la gêne induite par le fait de réduire l'idée de performance à un nombre plus ou moins important de publications et de citations, l'idée avancée propose de considérer plus important la nature spécifique de la contribution des publications à la construction sociale des connaissances³⁹⁶.

Cette étude constitue le point de départ des recherches infométriques et donne lieu au développement de méthodes statistiques originales pour positionner des publications par rapport à leur action sur l'extension d'un réseau de recherche scientifique et technologique.

³⁹⁴ Turner, W.A. Op. Cit.

³⁹⁵ Ibid.

³⁹⁶ Callon, Michel. La Science et ses réseaux : genèse et circulation des faits scientifiques. Paris : La Découverte, 1989.p.42

Dans ce nouveau contexte de recherche, la publication n'est pas considérée comme l'expression d'un résultat de recherche mais plutôt comme résultant d'une décision Individuelle d'engager une activité dans une certaine voie. Il peut s'avérer (par des traitements statistiques des bases de données bibliographiques) que d'autres avaient pris une décision semblable. On parlera alors de l'émergence d'une innovation à retenir. C'est ce que nous avons tenté de présenter comme résultat dans notre étude. Cette convergence signale la détection d'un axe de recherche lors de l'analyse statistique.

Ainsi l'infométrie produit des indicateurs « qualitatifs » alors que la bibliométrie et la scientométrie produisent des indicateurs « quantitatifs ». C'est pour cette raison que nous avons adopté l'approche à la fois scientométrique (production d'indicateurs quantitatifs) et infométrique (production d'indicateurs qualitatifs) par un codage du contenu, voie empruntée par W. Turner.

Cette décortication du contenu de l'article facilite la tâche de détermination de la convergence ou non entre les directions de recherche existantes .

L'apport d'information des différentes bases de données se présente comme un moyen de rationaliser le processus de prise de décision. Elles ont d'ailleurs, constitué pour nous, l'un des principaux outils d'évaluation de la recherche médicale en Algérie.

La convergence des indicateurs peut améliorer l'objectivité des décisions à prendre quant à l'intérêt de poursuivre ou non des programmes engagés par les différents groupes de recherche évalués.

La performance de groupes mesurée en terme de leur impact scientifique est un bon indicateur de l'efficacité potentielle des chercheurs sollicitant des moyens financiers et humains pour continuer leurs programmes de travail. Ceci permettrait (comme nous l'espérons pour notre travail), aux décideurs d'être éclairés même si l'on considère, d'après Turner : « que l'efficacité passée de ces chercheurs devient un gage de leur efficacité future et que l'on a tendance à financer les meilleurs ce qui peut soulever une controverse. En effet, qu'est ce qui peut permettre d'assurer que la performance passée, est un bon indicateur de l'efficacité future ? »³⁹⁷.

Ainsi, il faudrait accepter que la prise de décision soit négociée. A cet effet, l'infométrie apparaît comme étant un moyen de détecter l'émergence de nouvelles directions de recherche pouvant éventuellement être stratégiques pour une politique d'innovation scientifique et technologique et alimenter ainsi un processus de prise de décisions.

³⁹⁷ Turner, W.A. Op. Cit. p.172

Pour parler du passage de la bibliométrie à l'infométrie, Henri Dou précise, dans une étude ayant pour but de montrer l'activité et l'évolution d'un laboratoire de recherche que : « la base de données, si possible de réputation internationale, constitue un témoin extérieur au laboratoire comme aux experts qui jugent de son activité, elle est donc aussi neutre et objective qu'il est humainement possible de l'être, ce qui crée tout l'intérêt de la méthode d'analyse. De plus, la recherche systématique de toutes les publications de laboratoire sur une période donnée, ainsi que l'absence de toute intervention de l'opérateur qui s'abstient donc de toute pondération, garantit encore davantage les qualités d'objectivité de toute étude. Un traitement informatisé permet de produire automatiquement des outils d'aide à la décision, sous forme de schémas infographiques simples. Ainsi, une réunion d'experts peut, d'un rapide coup d'œil sur les figures présentées, comprendre les centres d'intérêt de laboratoires et suivre leurs évolutions au cours d'une période donnée. Ce que la consultation, même attentive, de la liste de leurs publications ne pourrait jamais révéler. Seule, la lecture approfondie de l'intégralité de toutes les publications des dits laboratoires sur cette même période pourrait fournir aux experts des informations analogues ; ce qui est une situation souvent irréaliste et qui justifie l'appel à des outils d'aide à la décision. »³⁹⁸.

Ainsi c'est à partir du moment où les banques de données bibliographiques commerciales ont été disponibles que les études quantitatives de la recherche, basées sur les publications scientifiques et techniques, ont connu un réel essor. Les renseignements enregistrés par les banques de données constituent une source importante de données que les scientomètres manipulent pour décrire divers aspects de la dynamique de la recherche³⁹⁹. Rappelons-le, c'est aussi cette position qui a été adoptée au cours de notre thèse tout au moins pour une phase importante. La dynamique de la recherche étant au cœur de nos préoccupations.

Depuis la création visible de cette discipline, différents jeux de rôles sont attribués à la scientométrie et aux scientomètres. Pour certains, la scientométrie est restée associée à la science des sciences (les statistiques et les mathématiques y jouent un rôle essentiel), pour d'autres, elle s'est fondée dans des analyses plus qualitatives.

C'est à cette deuxième approche (comme signalé en méthodologie) que nous nous sommes engagés dans l'approche méthodologique de notre étude. Les statistiques ne constituent pas une fin en soi ; elles sont mobilisées pour analyser la dimension collective de l'activité de recherche et le processus dynamique de construction des connaissances.

La scientométrie s'est liée à d'autres disciplines comme l'économie du changement technique à laquelle elle fournit des données très précieuses sur les rapports entre recherche et innovation.

³⁹⁸ Dou, Henri. De la bibliométrie à la scientométrie dans un laboratoire de recherche. La Veille technologique : l'information scientifique, technique et industrielle. Paris : Ed. Dunod, 1992. p.226

³⁹⁹ Sigogneau, A. Approche scientométrique de la définition d'un domaine de recherche par des revues scientifiques. Th. De doct. : information scientifique et technique : Université Denis Diderot : Paris7 : 1995. p.17

Elle devient notamment, pour Callon, un instrument irremplaçable pour les nombreux décideurs et experts qui dans l'administration ou les entreprises, élaborent et gèrent des programmes de recherche ou d'innovation.

Pour l'essentiel, trois points assurent à la scientométrie sa cohérence. D'abord, l'étude des sciences et des techniques passe nécessairement par l'analyse systématique des productions littéraires des chercheurs et des ingénieurs (objet auquel la scientométrie accorde une place essentielle). Par ailleurs, les études quantitatives, à condition qu'elles ne constituent pas une fin en soi, enrichissent la compréhension et la description de la dynamique des techno sciences. Enfin, la priorité accordée à la conception d'outils robustes et fiables⁴⁰⁰; et ce notamment pour jouer un rôle essentiel dans le management de la recherche. Notons par ailleurs; que la démarche scientométrique, selon la conception de Price, apparaît comme un instrument nécessaire pour la compréhension et le management (administration de l'activité scientifique) de la « big science »⁴⁰¹. En effet, l'art du management correspond à la maîtrise de l'ensemble des connaissances concernant l'organisation et la gestion d'une entité quelle qu'elle soit. L'application de cette notion à la recherche publique a réellement émergé au début des années quatre-vingt. Dans ce cadre, le premier problème posé a été celui de l'évaluation des infrastructures de la recherche (système national, organismes publics, universités,...). Des Instances spécifiques ont été créées à cet effet avec pour souci majeur de mettre au point des procédures appropriées.

Les principales phases d'évaluation sont :

- une phase de caractérisation : qui fait entre autre appel à des indicateurs bibliométriques,
- une phase d'expertise : les équipes chargées des études précédemment référencées estiment que le choix des experts est l'un des points nodaux du processus d'évaluation
- une phase d'estime contradictoire : où des résultats intermédiaires sont soumis à l'entité évaluée,
- enfin une série de recommandations : phase finale de l'évaluation⁴⁰².

Les indicateurs bibliométriques produits par les scientomètres ayant charge d'encadrer la recherche ont beaucoup attiré l'attention des instances publiques.

Dès 1972, la National Science Fondation (NSF) présentait aux Etats Unis, ce type d'indicateurs dans un rapport sur l'état de la recherche nationale. Ils ont eu un écho auprès des décideurs qui accueillent les études scientométriques d'un œil favorable. Ces procédures venaient compléter les différentes procédures traditionnelles utilisées dans la communauté scientifique (évaluation par les pairs) et leur variété correspond à une boîte à outils d'aide à la décision mobilisables pour le management de la recherche⁴⁰³.

Faut-il se demander, à ce niveau, de se demander d'il s'agit de gestion ou d'évaluation de la recherche ?

⁴⁰⁰ Callon, Michel, Courtial, Jean-Pierre et Penan, Hervé. La Scientométrie. Paris : Presses universitaires de France, 1993.p.7

⁴⁰¹ Polanco, Xavier. Op. Cit.

⁴⁰² Quermonne, J.-L. L'Évaluation des universités françaises : problèmes et réalisations. Science politique et politique de la science. Paris : Economica,1986.p.23

⁴⁰³ King, J. A review of bibliometric and other science indicators and their role in the research evaluation. Journal of information science, vol.13,1987.p.270

En fait, disait Callon « La gestion des programmes technologiques se confond en grande partie avec leur évaluation si l'on accepte de restituer cette notion toute sa polysémie. Mettre en place des réseaux, en suivre la dynamique, réorienter les acteurs qui la composent, apprécier les résultats Intermédiaires obtenus, introduire de nouveaux objectifs, de nouveaux acteurs : telles sont quelques unes des tâches qui attendent l'architecte de réseau. On pourrait les regrouper,..., sous la notion de gestion stratégique. Mais en recourant à la notion de gestion stratégique, on laisserait croire que la conduite d'un réseau technico-économique n'est pas différente du management des organisations. Or il n'en est rien. Dans la dynamique des réseaux, c'est l'évaluation en continu des objectifs, des acteurs, des résultats qui permet les réorientations qu'il ne soit trop tard. Et en invoquant la notion de stratégie, on pourrait laisser croire à une hiérarchie, partout acceptée, descendant des orientations stratégiques vers les questions scientifiques et techniques pour les mettre en forme. Or la sociologie des sciences l'a abondamment montré et tous les scientifiques et les ingénieurs le savent (ce sont les décisions les plus techniques, celles qui semblent le plus ésotériques qui s'avèrent être le plus souvent décisives sur le plan stratégique). C'est pourquoi nous préférons la notion d'évaluation qui suggère la nécessité, le devoir, d'entrer dans les contenus scientifiques et techniques notamment pour apprécier les retombées stratégiques. Convenons entre nous que l'évaluation désigne une gestion de tous les instants, attentive aux contenus scientifiques et techniques mais également aux résultats obtenus et à leur congruence avec les enjeux du programme.». ⁴⁰⁴

2.7.2.3. Les Différentes dimensions de l'évaluation

Les dimensions de l'évaluation de la recherche sont principalement de deux types ⁴⁰⁵ :

-La première a pour but de dresser un bilan des actions qui ont été entreprises pour demander des comptes ou rendre des jugements. Ceux-ci peuvent porter sur l'écart observé entre les objectifs visés et les résultats obtenus, mais aussi sur l'efficacité de la gestion et plus rarement sur la pertinence du programme lui-même. Les évaluations ne se préoccupent pas de l'avenir, des décisions à prendre. Elles visent plutôt à apprécier la conformité entre ce qui s'est passé et ce qui a été prévu.

-L'évaluation dynamique quant à elle, est explicitement tournée vers la préparation de nouvelles actions. Les décisions à prendre sont souvent de s'impies inflexions. Il peut s'agir également de construire du neuf soit en initiant de nouveaux programmes, soit en révisant les objectifs assignés, les formes d'organisation, les volumes de financement, les acteurs à soutenir.

⁴⁰⁴ Callon, Michel. La Gestion stratégique de la recherche et de la technologie : l'évaluation des programmes. Paris : Ed. Economica, 1995.

⁴⁰⁵ Ibid.

Pour éclairer l'avenir, le regard sur le passé est indispensable car il permet de décrypter les volontés qui l'ont construit et avec lesquelles il faudra compter pour organiser l'avenir. L'évaluation apparaît alors comme une méthode d'investigation dont le but est d'éclairer tous ceux qui sont associés au processus de décision (Fig. N°10). Cependant, la position de l'évaluation dans la vie d'un programme est un autre critère de distinction.

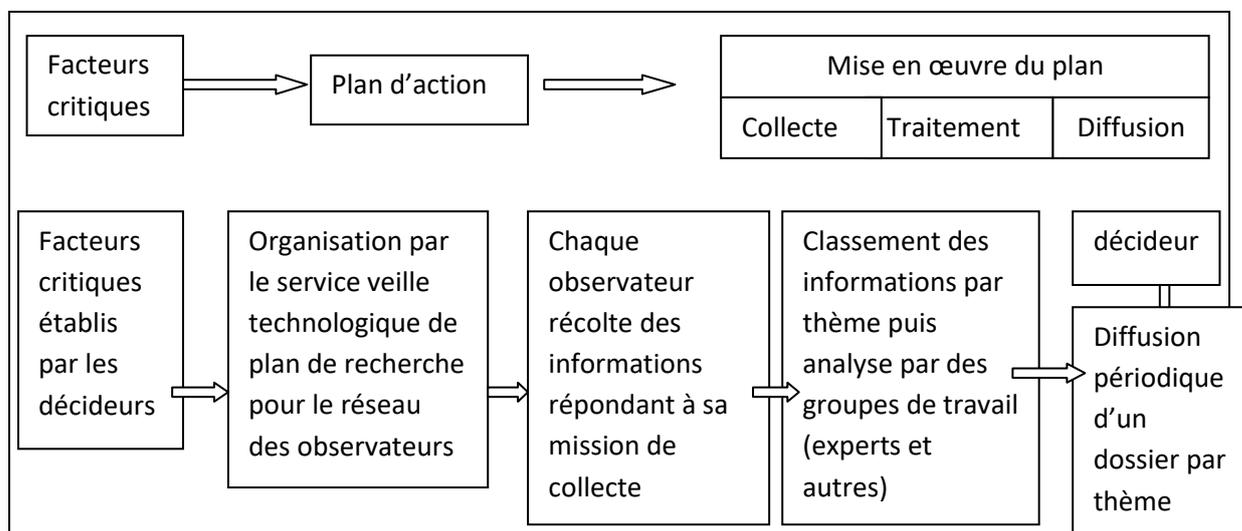
Trois grandes familles méritent d'être dégagées :

-Les évaluations «ex-ante» préparent les programmes et conduisent aux décisions qui aboutiront à leur lancement ou au contraire à leur abandon ;

-Les évaluations « ex-post » s'appliquent à des programmes terminés (contrôle et dynamique sont soumis au premier cas et à celui-ci) ;

-Les évaluations « on-going » ou en continu, conduites en même temps que le programme avance pour nourrir ses décisions au fur et à mesure qu'elles se présentent.

Fig.N° 10 : Le Processus de système de renseignement en continu



Source : Rostaing, H. Veille Technologique et Bibliométrie ⁴⁰⁶

Rappelons-le, dans notre étude, il s'agit donc d'une évaluation «ex-post» puisqu'il s'agit d'un travail rétrospectif. Ainsi et quelque soit le niveau de l'évaluation, nous assistons à la nécessaire insertion de l'évaluation dans le processus décisionnel, ce qui rend la tâche et la mission des évaluateurs encore plus sensible. Puisque, devant faire preuve d'impartialité, de neutralité, d'objectivité et obéissant à quelques exigences inhérentes à tout travail d'évaluation, à savoir :

-La disponibilité dans le temps (l'information doit être disponible au moment où la décision est prise et non après) ; -La pertinence (les réponses apportées par les évaluateurs doivent correspondre aux questions des destinataires) ; -La crédibilité (une évaluation non crédible sera rejetée) ; -La robustesse permet à une évaluation de résister aux critiques et de s'imposer. (elle tient à la qualité des méthodes retenues ; une fois les questions formulées, il faut concevoir les outils nouveaux ou recourir à des instruments éprouvés, requérant des adaptations).

⁴⁰⁶ Rostaing, H. Veille Technologique et Bibliométrie : concepts, outils, applications. Th. de Doct. :Sciences de l'information et de la communication : Université de droit et des sciences d'Aix-Marseille :1993 [en ligne]. [Consulté le 07/06/2018]. Disponible sur : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01550050>

Cela nous évoque l'idée de Price sur la science : « Chaque évaluation (la molécule) combine de manière particulière un ensemble d'outils (les atomes) ». Son postulat est que la science est conçue à l'image d'un gaz dont il faut « étudier son volume global, la distribution de ses molécules qui le composent (les savants) en fonction de leur vitesse (fécondité) les modes d'interaction des molécules, les propriétés politiques et sociales globales du gaz (la science) ainsi étudié. »⁴⁰⁷.

Les acteurs de la recherche sont donc de deux types : Les chercheurs d'un côté et les opérateurs de la recherche de l'autre. Ces derniers regroupant tous ceux qui établissent des liens (relatifs aux budgets ou aux programmes) entre les recherches faites au laboratoire et les décisions prises aux échelons administratifs les plus élevés⁴⁰⁸. Les opérations de recherche conduites par les chercheurs se rattachent souvent, directement ou non, aux programmes de recherche définis par les opérateurs de la recherche⁴⁰⁹.

Notre travail s'annonçant comme nous l'avons souligné à son début, comme un outil d'aide à la gestion de la recherche donc au niveau des opérateurs de la recherche mais n'exclue pas l'intérêt que pourrait porter le chercheur lui-même à maîtriser l'environnement scientifique de sa spécialité.

Pour la mise en place des grands programmes, les opérateurs doivent tenir compte des opérations de recherche conduites, de leur contribution possible aux actions d'intérêt général. Ces ajustements des grands programmes de recherche ont des répercussions au niveau des organismes, de leurs départements et au sein même des équipes de recherche. Il devient alors important de mettre en relation ces deux angles d'approche de la recherche : celui des chercheurs d'un laboratoire qui évoluent dans un micro domaine et celui des administrateurs qui gèrent des macro domaines de recherche. Par ailleurs, notons que les « opérateurs » sont dorénavant des acteurs importants du développement de la recherche. En se préoccupant de leurs demandes, les scientomètres font entrer dans leurs études les deux points de vue : celui des chercheurs qui produisent les publications analysées et celui des « opérateurs » de la recherche qui ont des préoccupations de plus en plus ciblées concernant le développement de leur système de recherche.

2.7.2.4. Les Outils méthodologiques de la bibliométrie

Deux approches se distinguent : l'une qualitative (pour simuler le comportement de la circulation de l'information ou du moins de ses supports matériels), l'autre quantitative (par des dénombrements multiples). Les méthodes s'appliquent dans l'évaluation de la recherche et des publications, dans l'analyse concurrentielle et la propriété industrielle.

⁴⁰⁷ Dahmane, Madjid. La Bibliométrie : instrument incontournable pour l'évaluation de la recherche. Op. Cit. p.3

⁴⁰⁸ Sigogneau, A. Approche scientométrique de la définition d'un domaine de recherche par des revues scientifiques. Th. De doct. : information scientifique et technique : Université Denis Diderot : Paris7 : 1995.p.21

⁴⁰⁹ Ibid.

Les études de l'organisation de secteurs scientifiques ou techniques qui permettent de détecter les tendances d'évolution et des corrélations potentielles font appel à des techniques plus élaborées⁴¹⁰. Mais avant, d'aborder les outils méthodologiques ainsi que les indicateurs bibliométriques, soulignons que leur développement à grande échelle, s'est fait à partir du début des années 1960 avec l'expansion de l'informatique documentaire et la production des bases de données bibliographiques, puis bibliométriques. Chacune des bases de données permet de produire indices et indicateurs variés. La bibliométrie dans son rôle de méthode de mesure, a suivi l'évolution du document ou de la publication (constituant un moyen d'appréhender la production scientifique) donnant naissance à différentes terminologies : scientométrie, infométrie, webométrie,... Nous développerons le sujet des bases de données bibliométriques dans le chapitre 5 dans le contexte des produits de la recherche scientifique.

2.7.2.4.1. La Bibliométrie distributionnelle (ou la bibliométrie des références bibliographiques)

On parle de distribution statistique⁴¹¹ chaque fois que des données sont réparties sur un axe discret ou continu. Ces données sont issues de l'observation de fréquences d'événements, appelées généralement distributions bibliométriques. Nous pouvons citer celles relatives à :

-La productivité des revues scientifiques, mesurée en articles sur un sujet donnée (loi de Bradford) ;

-La répartition des mots dans un texte (loi de Zipf) ;

-La production des chercheurs (loi de Lotka) : variation du pourcentage d'auteurs en fonction du nombre d'articles publiés.

Ces distributions sont l'objet de ce que l'on appelle « la bibliométrie distributionnelle », probablement de l'ancienne « bibliographie statistique ». il s'agit de modéliser la circulation de l'information en la comparant à des lois de distribution (Bradford, Zipf, Lotka)⁴¹². Rappelons que les lois de Bradford, Zipf et de Lotka reposent sur un type de distribution de forme cœur/dispersion.

- **Le Coeur** : représente le groupe d'éléments qui apparaissent le plus fréquemment dans l'ensemble des références bibliographiques étudiées. Par exemple, dans le cas de la loi de Lotka, ce coeur symbolise les auteurs les plus prolifiques dans un domaine donné⁴¹³.

-**La Dispersion** : représente les nombreux autres éléments à basse fréquence dans l'ensemble des références bibliographiques étudiées. Dans le cas de la loi de Lotka, la dispersion correspond à la grande diversité des auteurs qui ont très peu publié sur ce même domaine⁴¹⁴.

⁴¹⁰ Lafouge, T. Problématique de la circulation de l'information. Documentaliste, sciences de l'information. Vol.28, N°3,1991.p133

⁴¹¹ Favier, Laurence. Recherche et application d'une méthodologie d'analyse de l'information pour l'intelligence économique : application à un centre technique du secteur de la plasturgie. Th. de doct. : Science de l'Information et de la Communication :Université Lumière Lyon II :1998. p.87

⁴¹² Ibid.

⁴¹³ Rostaing, Hervé. La Bibliométrie et ses techniques. Toulouse : Ed.sciences de la société ; Marseille : CRRM.p.29

⁴¹⁴ Ibid.p.30

2.7.2.4. 2. Le Dénombrement bibliométrique ou l'élaboration des indicateurs univariés

La bibliométrie statistique utilise les méthodes de la statistique descriptive : dénombrement, cooccurrences de données de même nature (co-citations, co-signatures, mots associés), dénombrement croisés entre données de natures différentes, indices et indicateurs, graphes relationnels. En fait, tout élément isolable d'un fichier informatique est susceptible d'être dénombré, seul ou en association d'autres éléments.

En parlant d'indicateurs ; ils sont très utilisés en économie et pour les surveillances macroscopiques. Ce sont de véritables clignotants. Les graphes relationnels, développés par l'équipe d'Henri Dou au centre de recherche rétrospective de Marseille (CRRM), constituent une technique de visualisation de l'enchaînement des cooccurrences. La structure primaire de l'organisation du domaine étudié apparaît ainsi avec les liens virtuels entre éléments non directement associés. Cette approche est l'exploitation logique des profils statistiques dont les résultats ont constitué alors, les prémices d'une information stratégique.

les outils de la bibliométrie statistique sont simples d'emploi et peuvent être maîtrisés sans formation approfondie. Ils constituent la première étape du développement industriel de la « biblio/scientométrie »⁴¹⁵ mais proposent des analyses unidimensionnelles, ces outils sont très sensible aux défauts de corpus d'analyse éventuellement.

2.7.2.4.3. La Bibliométrie multiparamétrique

Cette approche cherche à déterminer l'organisation des composantes du corpus documentaire analysé. Lorsque ces composantes sont des entités conceptuelles, le corpus documentaire reflète, s'il est correctement constitué, la structure du domaine qu'il décrit. Les techniques appliquées procèdent par réduction de données multidimensionnelles. C'est à dire qu'il faut sacrifier une partie de l'information (en quantité) pour obtenir une compréhension (globale) plus profonde. Les principes de ces techniques sont variés mais complémentaires : partitionnement, segmentations, classifications :hiérarchique ou non ; ascendante ou descendante⁴¹⁶, agrégation, méthodes factorielles de correspondance⁴¹⁷ (AFC), analyse des composantes principales(ACP) ou analyse relationnelle des données (ARD)⁴¹⁸.

Les trois premiers groupes de méthodes traduisent leurs résultats par des arborescences ou dendrogrammes (selon les types d'information). Ces méthodes d'agrégation constituent l'aboutissement de la technique des mots associés. Enfin, la représentation cartographique vient fournir, une Information plus complète⁴¹⁹.

⁴¹⁵ Terme utilisé par Dou, Henri. Op. cit.

⁴¹⁶ Chaudon, J.L. et Pinson, S. Analyse topologique. Paris : Masson, 1981.p56

⁴¹⁷ Escoffier, B. et Pages, J. Analyse factorielle simple et multiple. Paris : Ed. Dunod,1988.p31

⁴¹⁸ Marcotorchino, F. et Michaud, P. Optimisation en analyse des données relationnelles. . Paris : Masson, 1979.p69

⁴¹⁹ Courtial, J.P. op. cit.p.77

Les méthodes d'analyse des données, développées par l'école de Benzecri, sont des méthodes d'analyses statistiques. Une partie conséquente de ces méthodes constitue les analyses factorielles. Celles-ci, utilisent les propriétés des espaces vectoriels euclidiens pour discerner les rapports qui existent entre les individus d'une population statistique et les caractères qu'ils présentent en commun. Ces méthodes ne sont pas récentes. Elles ont été mises au point au début du 20^{ème} siècle par des statisticiens et des psychologues américains⁴²⁰. C'est l'informatique vers les années 1960 qui a permis de vulgariser l'usage de ces méthodes appliquées à un grand nombre de données. Le but des analyses multifactorielles, analyse des composantes principales (ACP), analyse factorielle des correspondances (AFC) est de faire une représentation simple d'un nombre important de données, en visualisant à partir d'un graphe sur un plan les relations qui existent entre les individus. C'est donc une recherche de type descriptif dont l'intérêt principal est avant tout de rendre visible des informations cachées contenues dans des données sur lesquelles il n'est fait aucune hypothèse probabiliste⁴²¹. Ces méthodes statistiques ont permis de mettre à jour une analyse de quasi-correspondances en scientométrie développée par Tijseen et définie ainsi : « une matrice de transaction scientométrique peut être modélisée en prenant comme axiome que le nombre de transactions est le résultat des contributions indépendantes classées en colonnes et en lignes. L'analyse des quasi-correspondances est adaptée aux matrices de transactions appliquées aux citations et permet une analyse statistique de citations de plusieurs périodiques scientifiques. »⁴²².

Par ailleurs, l'indicateur bibliométrique ou la distribution scientométrique pourrait être par exemple le nombre de publications produites par chaque individu dans les périodiques scientifiques reconnus, comme moyen d'évaluation de la qualité scientifique des savants tel que pratiqué par Lotka par la loi de distribution hyperbolique.

C'est en fait, un indicateur partiel que l'on doit pouvoir croiser avec d'autres indicateurs, si l'on veut parler avec pertinence de scientométrie dans son acception large.

⁴²⁰ Martin, Olivier. Aux origines des idées factorielles : des théories aux méthodes statistiques. Histoire et mesure, décembre, N°3-4, p.230

⁴²¹ Lefebvre, J. Introduction aux analyses statistiques multidimensionnelles. 2^{ème} éd. Paris : Masson, 1980.

⁴²² Tijseen, R.J.W. , Leeuw, J. De, Raan, A.F.L. Van. quasi-correspondence analysis on scientometric transaction matrices. Scientometrics, 1987 ,Vol. 11, N° 5-6, p.358

Rostaing propose la catégorisation suivante des techniques de mesures en bibliométrie :

1. La modélisation des distributions des éléments bibliométriques : qui représente la répartition de type cœur/dispersion, loi de Bradford, loi de Lotka , loi de Zipf et leur unification en une loi universelle.
2. L'élaboration d'indicateurs univariés : qui consiste en des mesures purement quantitatives basées sur de simples dénombrements ou de calculs de ratio à partir des différents éléments bibliographiques (la date de publication, les journaux, les auteurs, les organismes, les pays, les thèmes).
3. L'élaboration d'indicateurs relationnels : qui est l'exploitation des méthodes d'analyse des données statistiques pour décrire les relations entretenues entre différents éléments bibliographiques (analyse des co-citations, analyse des mots associés, analyse des co-classifications, analyse des co-publications, analyse des coopérations, analyse des tableaux de contingence).
4. La modélisation de la diffusion des connaissances : lois sur la circulation des analyses des ouvrages et théories de la communication⁴²³.

Nous rappelons qu'en ce qui nous concerne, ce sont les catégories 2 et 3 que nous avons retenu dans notre travail. Bien que nous ayons effleuré la première technique lors des examens globaux des résultats notamment le cœur et la dispersion des auteurs à travers les journaux : production des auteurs dans le temps, production à travers les journaux (périodiques), ...

Les domaines d'application de ces techniques bibliométriques sont multiples, dont :

- La sociologie et l'histoire des sciences et des techniques ;
- L'évaluation de la recherche et des techniques ;
- La veille concurrentielle industrielle.

Le domaine que nous avons retenu pour notre étude concerne bien évidemment « l'évaluation de la recherche et des techniques ». C'est l'élaboration de macro- indicateurs comme outils d'aide à la politique des programmes scientifiques et des techniques qui reste notre préoccupation majeure. Ceci étant, il est utile de préciser que « les indicateurs » sont utilisés pour avoir des vues macroscopiques de l'activité scientifique et/ou technique.

2.7.2.5. Les Indicateurs bibliométriques

Un certain nombre d'indicateurs peut être mis en œuvre pour différents niveaux d'évaluation (voir tabl. N°6). Nous nous sommes inspirés de la suggestion présentée par Rostaing relative aux types et niveaux d'évaluation⁴²⁴. Nous avons donc retenu que ce sont aussi bien des personnes et des équipes que des instituts et des départements qu'il s'agit d'évaluer, bien qu'un enchevêtrement certain existe entre les deux types (micro et méso évaluation). En effet pour parler d' « ensemble de publications », il faut passer par l'article à décortiquer au sens d'une étude infométrique.

⁴²³ Rostaing, Hervé. La Bibliométrie et ses techniques. Op. cit. p.19

⁴²⁴ Ibid.

Tabl. N°6 : Niveaux d'évaluation des indicateurs bibliométriques

Type d'évaluation	Niveau d'évaluation		
	Micro	Méso	Macro
Organisation	Personne Equipe	Institut Département	Instituts Groupes de pays Monde
Thématique	Projet	Sous domaine de recherche	Discipline scientifique Nature de la science
Publication	Article	Ensemble de publications	Toutes les publications

source⁴²⁵

Avant de dégager les exigences auxquelles devront satisfaire les outils retenus pour l'aide à l'évaluation, Callon précise : « Que l'on parle en termes de programmation ou d'évaluation, le diagnostic est le même dans sa brutalité : un état de sous-information qui rend difficile toute analyse stratégique et toute appréciation des résultats.

Que l'on se place au niveau national ou à celui des organismes ou des agences, la volonté de programmer la recherche s'accommode mal de cette obscurité... et ceci poserait aussi bien la question des macro-indicateurs ou des indicateurs de la programmation ou méso-indicateurs, il nous semble que la politique scientifique ne pourrait que bénéficier de l'existence d'un système d'informations fiables et étendues.⁴²⁶ ». Pour Rostaing : « Ces indicateurs sont utilisés comme des mesures permettant des comparaisons entre pays, organisations, thèmes, types de publications... La difficulté majeure de leur emploi est de savoir à quel niveau il faut se situer et quel type d'évaluation il faut élaborer pour être sûr que la mesure soit totalement adaptée à l'unité bibliographique étudiée. »⁴²⁷.

Concernant le domaine de la scientométrie (indicateurs scientométriques) ; il présenterait selon Van Raan :

« une division technique interne en trois sous-domaines partiellement recouvrant⁴²⁸ » :

- 1- Celui des méthodes et des techniques relatives au développement des indicateurs visant à mesurer les performances de la recherche et liés aux problèmes de la politique scientifique et du management de la recherche ;
- 2- Un autre secteur ayant trait au développement des indicateurs concernant les performances de la recherche, intéressant non seulement une politique de la technologie mais aussi, le management de la recherche et développement ;
- 3- Le dernier sous-domaine, celui des méthodes et des techniques quantitatives utilisées dans l'étude des processus cognitifs du développement des domaines scientifiques et techniques et de l'interaction entre science et technologie.

⁴²⁵ Rostaing, Hervé. La Bibliométrie et ses techniques. Op. cit. p.59

⁴²⁶ Callon, Michel. La Gestion stratégique de la recherche et de la technologie : l'évaluation des programmes. Op. cit.p

⁴²⁷ Ibid.

⁴²⁸ Van Raan, A.F.J. et Peters, H.P.F. handbook of quantitative studies of science and technology. Amsterdam : Elsevier, 1988. Cité par Polanco, X. Op. Cit.

Notre étude s'intéresse au premier domaine cité puisqu'il est relatif à des méthodes développant des indicateurs visant à mesurer les performances de la recherche. Nous pensons que les résultats de cette mesure peuvent avoir des répercussions importantes allant jusqu'au changement d'un axe de recherche, mettant ainsi en jeu la vie d'une institution. L'information qui doit servir à prendre de telles décisions, doit avoir une validité certaine. Ce ne sont donc que les informations formalisées qui pourront servir à l'élaboration d'indicateurs. Par conséquent, l'emploi des bases de données⁴²⁹ en bibliométrie paraît approprié à l'élaboration d'indicateurs de tendance. C'est pourquoi nous réitérons encore une fois, que pour cette raison notre approche dans notre travail, fût celle-ci. Callon⁴³⁰ insiste sur le fait d'associer les programmes de recherche nationaux à des indicateurs bibliométriques afin d'appuyer leur évaluation pour des décisions rationnelles. Toujours et dans le même esprit, Van Raan, disait à ce sujet : « comme les cartes bibliométriques sont basées sur les données issues des publications et des brevets, leur approche cartographique est complètement indépendante des opinions individuelles des chercheurs. Ceci est particulièrement avantageux dans le cas de champs vastes et hétérogène. Ceci ne veut pas dire que les cartes bibliométriques peuvent remplacer l'opinion des experts ; la signification et l'usage des cartes bibliométriques seront optimales quand il y a une interaction d'experts du domaine... »⁴³¹.

Dans l'analyse bibliométrique, nous pouvons distinguer parmi ses techniques (Fig.N°11) :

1/-Les techniques unidimensionnelles (d'activités) qui sont basées sur les comptages directs (occurrences), des champs bibliographique spécifiques (exemples : publications ou brevets) ou des éléments de données particuliers dans ces champs (exemples : citations, mots clés, ou adresses). Ces techniques sont appelées unidimensionnelles puisqu'elles sont en principe représentées par des listes de nombres. Nous les avons choisies pour former la base de notre profil de notre étude bibliométrique, indiquant quelques caractéristiques importantes de la performance scientifique d'une université ou compagnie⁴³².

2/-Les techniques bidimensionnelles (ou relationnelles) permettent la représentation des données relationnelles. Elles sont basées sur les cooccurrences des éléments des données spécifiques pour décrire les relations entretenues entre différents éléments bibliographiques⁴³³ : analyse des co-citations, des mots associés des co-classifications, des co-publications, des coopérations, des tableaux de contingences (croisements de données de nature différente).

⁴²⁹ Ce point sera largement développé dans le chapitre 5 dédié aux produits de la recherche.

⁴³⁰ Callon, Michel et Leydesdorff, L. La Recherche française est elle en bonne santé ? La Recherche N° 186 , 1987 p.415

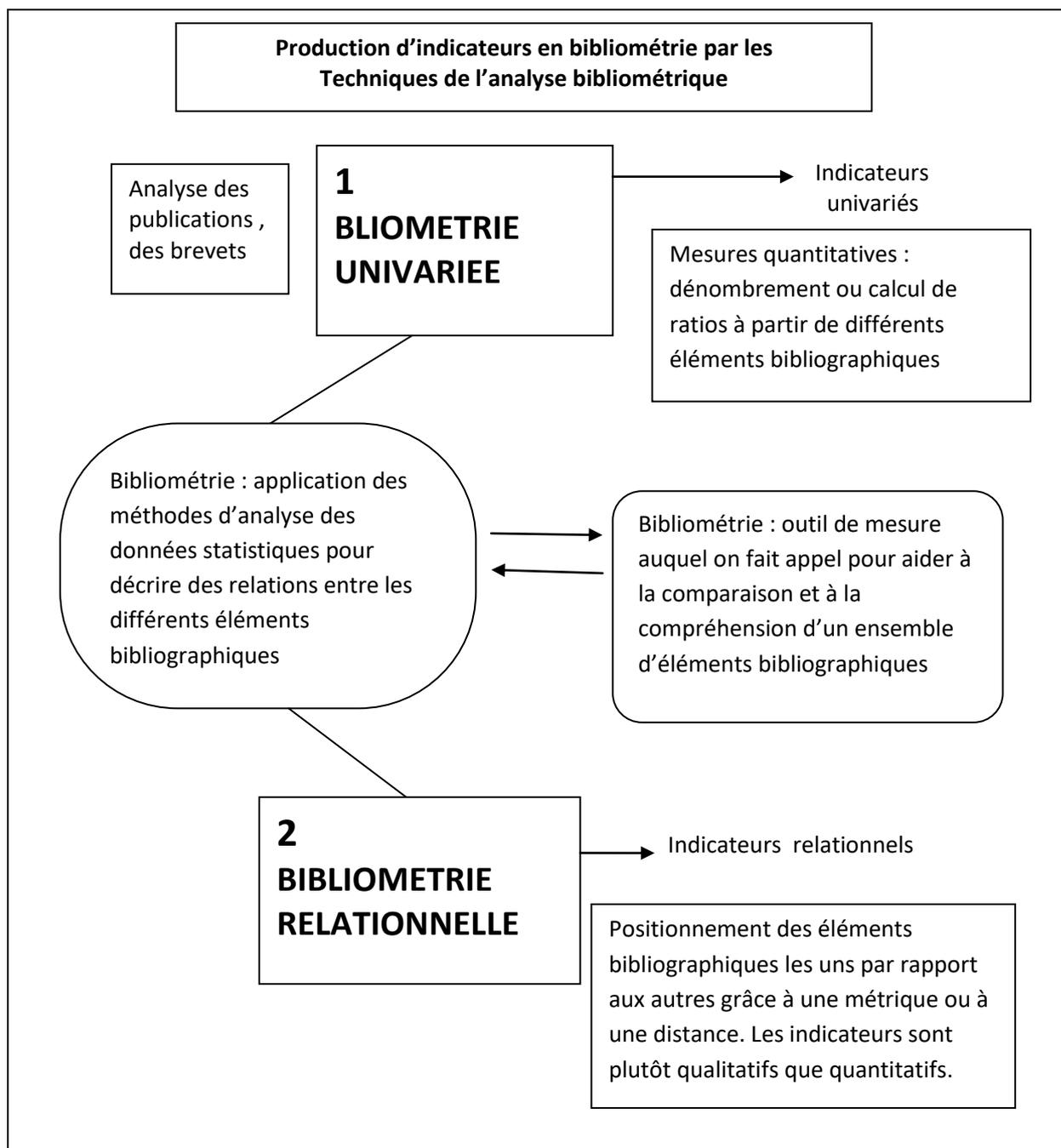
⁴³¹ Van Raan, A.F., Velde, J.G.M van der. Self-organized mapping of R et D activities : bibliometric cartography of integrated circuit desing testing. *Research Evaluation*, Vol.2, Issue 2, August 1992,p. 105

⁴³² Van Raan, A.F., Velde, J.G.M van der. Op. cit.p.107

⁴³³ Rostaing, Hervé. La Bibliométrie et ses techniques. Op.cit.

Ces techniques forment la base de nos cartes bibliométriques (ou cartes relationnelles). Ainsi, une structure de mots clés associés ou de références associées ou une structure engendrée par combinaison de mots clés, références et/ou codes de classification, peuvent être effectuées. Chaque possibilité fait référence à un autre aspect du système scientifique et technique et peut être appliquée à différents niveaux et différentes agrégations (variant de groupes de R & D, à des compagnies entières, secteur commercial ou pays ou même des domaines scientifiques et techniques entiers).

Fig.N°11 : Intérêt de la bibliométrie



Source : JAKOBIAK , F. Exemples commentés de veille technologique .1992

2.7.2.5.1. Quelques indicateurs et leur emploi pour l'évaluation : question de choix

Il s'agit de présenter les indicateurs retenus dans notre travail (avec plus de détails que dans notre partie introductive), ainsi que le contexte de leur utilisation par les spécialistes. Ainsi, selon Michel Callon, les analyses quantitatives sont classées traditionnellement en deux catégories⁴³⁴ :

- 1- Celles qui conduisent à des indicateurs d'activité qui fournissent des données sur le volume et l'impact des activités de recherche. Elles supent donner généralement des découpages disciplinaires, thématiques ou institutionnelles.
- 2- Celles qui conduisent à des indicateurs relationnelles qui recherchent les liens et les interactions entre chercheurs et domaines, de manière à décrire les contenus des activités et leur évolution. Elles se donnent pour tâche de suivre les frontières mouvantes ente disciplines, thématiques ou institutions.

2.7.2.5.1.1. Les indicateurs d'activité ou indicateurs univariés

Ils constituent le principe de la « bibliométrie univariée » et qui vont permettre de comparer les éléments des corpus bibliographiques entre eux. Ces indicateurs univariés sont généralement considérés comme des informations purement quantitatives.

Le problème dans l'élaboration de ces indicateurs va se situer dans le choix du système de mesure pour comparer de façon équitable les éléments.

Ainsi le dénombrement brut des éléments bibliographiques en question, constitue le système de mesure le plus simple.

a) **Le dénombrement (ou comptage) des publications : indicateur de productivité**⁴³⁵

Parmi tous les indicateurs univariés envisageables, le plus simple est le dénombrement des publications. **Ce simple comptage est généralement considéré comme la mesure même d'une productivité**, que ce soit au niveau d'individus, au niveau d'organismes, au niveau de disciplines ou au niveau de nations. Dans l'absolu, un tel nombre ne veut pas dire grand-chose. Selon les périodes considérées, selon les spécialités et les disciplines, selon les pays, les volumes de publications peuvent être très variables. Ainsi, des auteurs ont cherché à élaborer des mesures adaptées à chaque objectif d'évaluation. **Ces nouvelles mesures sont construites de façon à relativiser le taux de publication en fonction de certains critères** (certaines de ces mesures vont être présentées dans les lignes qui vont suivre). Mais quelque soit la mesure employée l'évaluation reste subjective. Les évaluations temporelles de ces mesures sont toujours les indications les plus significatives.

⁴³⁴ Michel Callon, Jean-Pierre Courtial et Hervé Penan. La Scientométrie. Paris : PUF, 1993 p.39

⁴³⁵ Rostaing citant Callon dans sa thèse de doctorat. Op. cit. p.95

Connaître la vitesse d'un objet est intéressant pour le classer parmi un ensemble d'objets qui évoluent, mais connaître son accélération donne une meilleure idée sur ses capacités de mobilité et sur son prochain classement parmi les autres. Les évolutions temporelles pour les indicateurs univariés jouent le même rôle, elles seront toujours source de plus grands renseignements.

b) Le dénombrement (comptage) des citations : Est-il un bon indicateur de qualité ?

Juger de la productivité par une mesure de quantité (nombre de publications) est déjà bien, mais pas satisfaisant aux yeux des bibliométriciens. Ils ont immédiatement cherché à connaître quel indicateur leur permettrait d'évaluer la qualité d'une publication.

Le comptage de citations ou encore le nombre d'articles qui citent l'élément bibliographique, aurait pour objectif d'évaluer la qualité d'une publication.

Nous avons vu que les articles scientifiques font fréquemment référence à d'autres articles précédemment publiés, ceci n'est qu'un cas particulier d'une propriété que partagent tous les textes et à laquelle a été donné le nom de transtextualité⁴³⁶. Cette dernière étant « tout ce qui met (le texte) en relation avec d'autres textes »⁴³⁷.

Un article cité autorise deux hypothèses : l'article était suffisamment visible pour qu'un chercheur juge nécessaire d'y faire référence ; il produit un impact sur la production des connaissances mais ce dernier ne peut être constaté si l'on ne retourne pas au texte. Compter le nombre de citations reçues par un article, c'est donc apprécier tout à la fois sa visibilité et son impact, et non point mesurer sa qualité. Le comptage des citations permet de classer « les revues » (journaux). Il suffit pour cela de relever toutes les citations reçues par les articles publiés dans une même revue. On peut associer à chaque revue un indice qui donne une idée de l'impact moyen d'un article qui y est publié. Plusieurs indices peuvent être calculés dont celui que la Société Computer Horizon (CHI) a appelé le facteur d'influence. Cet indice est normalisé et pondéré, il permet de comparer les revues les unes aux autres. Le comptage des citations pose un problème de l'intervalle de temps retenu pour comptabiliser les citations. Pour mesurer l'impact d'un article ou d'une revue, il faudrait en principe attendre suffisamment longtemps pour être certain de ne pas commettre d'injustice. Pour ce qui nous concerne, c'est au facteur d'impact des revues que nous avons eu recours.

⁴³⁶ « La transtextualité » est un concept que Genette a développé, plus particulièrement dans son livre intitulé *Palimpsestes*. Ainsi il est défini comme : « tout ce qui met un texte en relation, manifeste ou secrète avec un autre texte ».

⁴³⁷ Genette, G. *Palimpsestes : la littérature au second degré*. Paris : Seuil, 1989 p.7

Parmi les facteurs à considérer dans l'évaluation de la qualité d'une publication notons :

- La renommée du périodique où la publication paraît ;
- Le type de la publication (livre, périodique, rapport...);
- La nature du contenu de la publication (fondamental, expérimental, synthèse, méthodologie) ;
- La collaboration qu'elle a nécessitée pour être réalisée (y-a-t-il eu collaboration entre différents groupes de recherche ou non ?) ;

Le nombre de fois que la publication est citée par la communauté scientifique.

Ce dernier facteur de taux de citations a pendant longtemps, été considéré comme étant celui qui renseignait le plus sur la qualité. C'est la preuve de la reconnaissance de l'utilité d'un travail à la communauté scientifique qui l'a utilisé et cité, en s'en servant donc comme input pour d'autres recherches.

Cependant comme l'indique Rostaing⁴³⁸, il faut tenir compte :

- Des citations bénéficiant de l'effet « Saint Mathieu » (les auteurs cherchent à citer des auteurs renommés afin de mieux convaincre de la solidité de leur argumentation) ;
 - La variation du taux de citations en fonction de la nationalité de l'auteur ;
 - Un auteur cite plus facilement la science nationale ;
 - La variation de la pratique de la citation dans chaque discipline et ;
 - L'influence de la revue où est paru l'article. Ceci a amené certains auteurs à montrer que l'impact d'un article pouvait être estimé à partir du facteur d'impact de la revue ;
 - L'inertie de la citation ou du temps écoulé entre la publication et la citation ;
 - La différence de natures des citations (certaines sont critiques, d'autres non) ;
 - L'auto-citation évaluée de 10 à 30% par article ;
 - Les citations erronées qui renvoient à des sources secondaires plutôt qu'à l'auteur principal ;
 - Le taux de citation dépend du type de document (article ou synthèse) : par exemple les articles de méthodes sont plus cités car les auteurs, pour éviter de décrire la méthode qu'ils utilisent, citent d'autres documents où elle est expliquée ;
- Le dénombrement des citations ne mesure pas la qualité de la recherche mais plutôt l'impact des publications. Ce dénombrement permet néanmoins de distinguer les publications passées sous silence de celles utilisées par les autres chercheurs au sens de la base considérée.

⁴³⁸ Rostaing, Hervé. Veille Technologique et Bibliométrie : concepts, outils, applications. [en ligne]. Th. Doctorat : 1993 : Sciences de l'information et de la communication : Université Paul Cézanne d'Aix-Marseille. [Consulté le 07/06/2018]. Disponible sur: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01550050>

Enfin nous estimons très intéressant le classement que Vinkler⁴³⁹ a proposé au sujet des indicateurs bibliométriques univariés. Il s'agit de les distinguer selon les critères suivants :

⇒ Nature du comptage :

Les indicateurs peuvent se diviser en deux groupes qui dépendent de la donnée de départ de la mesure : - Indicateurs de publications

- Indicateurs de citations

⇒ Nature du calcul : Ces deux types d'indicateurs peuvent eux-mêmes se partager en fonction des différents types des mesures qu'ils mettent en valeur,

1-Type de mesures à caractéristique simple : un comptage simple comme un nombre d'articles, un nombre de citations reçues ;

2-Type de mesures à caractéristique spécifique : Productivité en fonction d'un autre facteur comme un nombre d'articles par an en fonction du nombre de chercheurs ou du budget ;

3-Type de mesures à caractéristique balance : Comparaison entre une entrée et une sortie comme un nombre de citations données comparé au nombre de citations reçues ;

4-Type de mesures à caractéristique distribution : Mesure d'une donnée sous forme de part comme un nombre d'articles non cités par rapport au total d'articles publiés

5-Type de mesures à caractéristique relative : Mesure par rapport à une valeur étalon comme un nombre de citations par article en rapport à la moyenne du nombre de citations par article dans la discipline

⇒ Nature de la mesure finale :

Ces indicateurs sont des mesures concernant l'impact scientifique et/ou la quantité de publications scientifiques :

a- Quantité

b- Impact

c- Quantité/impact

Les dénombrements (ou comptages) peuvent se combiner pour donner lieu à des indicateurs plus complexes introduisant la notion du « lien ». Il s'agit des « indicateurs relationnels »⁴⁴⁰.

⁴³⁹ Vinkler, P. An attempt of surveying and classifying bibliometric indicators for scientometric purposes. *Scientometrics*, Vol 13, N°5-6, 1988, p. 250

⁴⁴⁰ Gauthier, Elaine. *L'Analyse bibliométrique de la recherche scientifique et technologique : guide méthodologique d'utilisation et d'interprétation* [en ligne]. 1998. [Consulté le 10/08/2019]. Disponible sur: [ost.openum.ca › sites › Analyse_biblio_recherche_guide](http://ost.openum.ca/sites/Analyse_biblio_recherche_guide)

2.7.2.5.1.2. Les Indicateurs relationnels

La recherche scientifique tire son efficacité et sa fécondité des liens imprévisibles et multiples qu'elle tisse en son sein, entre des spécialités et des domaines dont les frontières fluctuent en permanence. Que l'on parle de fertilisation croisée ou de recherche pluridisciplinaire, on désigne dans tous les cas cette « structure relationnelle de la recherche ». Il ne s'agit plus de se demander seulement si on travaille bien ou assez mais de se poser la question du positionnement stratégique des activités. Est-on à l'endroit où les informations s'échangent, se tient-on là où la dynamique est la plus motrice, au centre d'un réseau qui étend ses ramifications jusqu'à la technique ou jusqu'au marché ? Les indicateurs relationnels ont été conçus pour restituer cette dimension de l'activité de recherche scientifique. Leur définition repose sur l'exploitation d'informations contenues dans les articles et que les indicateurs d'activité ne prennent pas en considération. Ces indicateurs relationnels se rangent dans trois grandes familles de méthodes : les citations croisées entre revues, les co-citations et les mots associés. H.Rostaing propose de répondre aux multitudes de questions posées ci-dessus grâce aux « cartes relationnelles »⁴⁴¹ qui permettront d'élucider grâce à la construction de cartographies qui retranscrivent sous forme de graphiques la complexité de ces relations. Il précise que l'idée de cartes implique de pouvoir positionner les éléments les uns par rapport aux autres grâce à une métrique ou à une distance. Cette notion de relation entre éléments se fait de manière à prendre en compte l'ensemble des mesures. Ces distances sont relatives à l'ensemble des relations qu'entretient un élément avec tous les autres éléments. Elles décrivent donc un degré de ressemblance ou de dissemblance entre les éléments et de ce fait elle mesure l'intensité des relations entre ces éléments. On peut estimer que les informations fournies par ces « cartes relationnelles » ont plutôt un aspect qualitatif que quantitatif⁴⁴². La lecture des résultats ne se fixe pas sur l'interprétation des valeurs numériques mais plutôt sur la répartition des éléments dans l'espace, des agrégats formés, des éléments isolés, etc. Les auteurs ont alors tendance à parler d'indices « qualitatifs » en comparaison avec les indices quantitatifs élaborés par les mesures univariées. Les principales méthodes de construction de cartes relationnelles employées en bibliométrie sont classées en trois grandes catégories :

- Les méthodes les plus anciennes qui font appel au principe de la co-citation,
- Les méthodes basées sur le principe de cooccurrence de mots,
- Les méthodes reposant sur la mise en exergue d'autres types de relations bibliographiques (relations entre auteurs, entre codes de classification, relation entre deux entités bibliographiques différentes...).

⁴⁴¹ Rostaing, H. La Bibliométrie et ses techniques.op.cit. p.60

⁴⁴² Ibid p.62

2.7.2.5.1.3. Les Méthodes de co-occurrences de mots⁴⁴³

La méthode des co-occurrences de mots a été presque exclusivement conçue par une école de pensée française. Elle est, en fait, la conséquence d'une conjonction entre le principe de modélisation de la science (bibliométrie – scientométrie) et l'approche sociologique de la science (représentation sociale de la connaissance).

La collaboration entre Callon représentant le CSI (centre de sociologie de l'innovation) et Polanco représentant l'INIST (institut national d'information scientifique et technique), est à l'origine de la recherche et du développement de cette méthode principalement mise au point pour traiter les termes d'indexation de la banque scientifique multidisciplinaire Pascal produite par l'INIST.

La méthode de cooccurrence de mots établit l'analyse des concepts introduits dans les publications scientifiques en considérant que certains mots clés présents dans les références bibliographiques, mots du titre (donnés par les auteurs) ou descripteurs (affectés par les indexeurs) reflètent les étapes de l'argumentation scientifique des auteurs. Quand une paire de mots clés est utilisée pour indexer un grand nombre d'articles alors ces deux mots représentent une forte association entre les problèmes ou les concepts auxquels ils se réfèrent. Cette méthode est basée sur l'étude des cooccurrences de mots par des méthodes statistiques pour découvrir les agrégats de mots, symbolisant les thèmes scientifiques et leur situation les uns par rapport aux autres.

-L'analyse des mots associés

Elle repose sur le principe simple suivant : un texte quel qu'il soit, peut se réduire à l'ensemble des cooccurrences entre les mots qui le composent... Un texte scientifique mobilise des notions qu'il partage avec d'autres textes. On peut considérer qu'une spécialité de recherche peut être identifiée par son propre vocabulaire ou plus exactement par les associations singulières qu'elle établit entre des mots dont certaines peuvent d'ailleurs être utilisées (associés à d'autres mots) dans d'autres contextes sociaux.

La méthode des mots associés repose sur la comptabilisation des cooccurrences de mots indexant les différents documents d'un fichier.

L'existence des liens et leur force dépendent du nombre de cooccurrences entre mots dans les différents documents considérés. En comptabilisant toutes ces cooccurrences et en représentant les liens qu'elles tracent entre les mots, il est possible d'obtenir un réseau de mots associés.

Il est en outre possible de réaliser des analyses dynamiques mettant en évidence la transformation des thèmes; du réseau de leurs relations et des stratégies des acteurs impliqués.

⁴⁴³ Rostaing, H. La Bibliométrie et ses techniques. Op.cit.p.62

2.7.2.5.1.4. Les Analyses des relations entre les différents éléments bibliographiques

Dans la volonté de mieux comprendre le contenu d'un ensemble de références bibliographiques, les analyses bibliométriques ont été élargies en dépassant les mots clés et les citations pour connaître des dépendances et interactions entretenues par tous les autres éléments bibliographiques⁴⁴⁴.

Ces analyses utilisent la statistique descriptive en se basant sur le principe que toute catégorie d'information est analysable par des méthodes statistiques dès lors qu'elle peut être représentée sous une forme quantifiable.

Pour l'information contenue dans les références bibliographiques, tout élément bibliographique peut faire l'objet d'une étude. Des analyses sur des unités bibliographiques comme les codes documentaires, les pays, les villes, les organismes, les auteurs peuvent alors être élaborées.

Certaines méthodes n'expriment que les relations entre les éléments d'une seule catégorie (relations intra-éléments bibliographiques, basées sur le même principe que les analyses des co-citations et des mots associés).

D'autres cherchent à structurer les relations qui peuvent s'établir entre deux unités bibliographiques différentes, en expliquant, par exemple, les ressemblances que peuvent avoir certains champs (les villes, organismes ou même auteur) selon leurs activités scientifiques, traduites par une catégorie de descripteurs (codes, mots clés contrôlés ou libres). Ces dernières décrivent alors les relations inter-éléments bibliographiques.

D'autres analyses de relations bibliographiques sont également employées par les acteurs des centres nationaux d'évaluation de la recherche dont la mission consiste notamment à élaborer des indicateurs pour orienter les stratégies des politiques de programme de recherche telles l'analyse des tableaux de contingences bibliographiques où l'application de certains outils mathématiques adaptés aux traitements des matrices asymétriques permet d'établir des corrélations entre les données de champs différents. Il s'agit donc de procéder à des analyses de nature à répondre à la question : qui fait quoi ?

2.7.2.5.2. Les Indicateurs d'impact (les Citations)

Malgré certaines limites, le nombre de citations reçues est l'un des indicateurs acceptés pour mesurer l'impact d'une publication. Un nombre élevé de citations est associé à un impact plus grand. Dans l'analyse de l'impact académique, plusieurs indicateurs composites ont été développés. Certains sont appliqués aux auteurs, d'autres aux revues. Les plus connus sont :

⁴⁴⁴ Rostaing, H. La Bibliométrie et ses techniques. Op.cit.

2.7.2.5.2.1. L'indice H⁴⁴⁵

L'indice h (ou indice de Hirsch ou index h , h index en anglais) a été proposé en 2005 par Jorge Hirsch comme un outil pour déterminer une qualité relative des physiciens théoriciens, mesure pouvant être étendue à tous les chercheurs publiant dans des revues à comité de lecture. Pour le déterminer on classe les publications par ordre décroissant de citations. Un indice h de n signifie qu'un auteur a au moins n publications citées n fois.

Cet indice est généralement calculé pour les auteurs ou les unités de recherche. Il combine deux dimensions : le nombre de publications et le nombre de citations. Un indice h d'un chercheur égal à 10, signifie que le chercheur, sur l'ensemble de ses publications, a publié 10 articles qui ont reçus au moins 10 citations chacun.

A titre indicatif, l'indice h est calculé par exemple par le Web of Science, Scopus et Google Scholar.

2.7.2.5.2.2. L'indice G

L'indice G (g indice) qui est une variante de l'indice H , a été élaboré en 2006 par le Professeur Leo Egghe, bibliothécaire en chef à l'université de Hasselt en Belgique et rédacteur en chef du « *Journal of Informetrics* ». Pour pallier les insuffisances de L'indice H , l'indice G évalue le niveau de production scientifique. « Un chercheur aura par exemple un facteur G de 83 si ses 83 articles les plus cités totalisent au moins 6889 citations, c'est-à-dire G au carré »⁴⁴⁶.

Exemple :

Avec ses 18 publications les plus citées, un chercheur a cumulé 369 citations. Le nombre de citations est donc d'au moins $18^2 (= 324)$ pour ce rang.

2.7.2.5.2.3.L'indice n ⁴⁴⁷

L'indice n d'un auteur est forcément plus faible pour un jeune chercheur qui a peu publié. C'est pour tenir compte des années d'exercice, que l'indice n (ou index n) a été créé. Il se calcule en divisant l'indice h par le nombre d'années depuis la première publication.

Un chercheur qui a un indice h de 12 et a publié son premier article il y a 10 ans, aura un indice n de 1,2.

Un jeune chercheur qui a un indice h de 4 et a publié son premier article il y a 2 ans, aura un indice n de 2.

⁴⁴⁵ Durand-Barthez, Manuel. *Citations et Facteurs d'impact : quel avenir pour l'évaluation ?* [en ligne]. [Consulté le 07/06/2018]. Disponible sur: http://urfistinfo.blogs.com/urfist_info/2006/04/citations_et_fa.html

⁴⁴⁶ Académie des sciences. Du bon usage de la bibliométrie pour l'évaluation individuelle des chercheurs. [en ligne].2011. [Consulté le 04/09/2019]. Disponible sur: <http://www.academie-sciences.fr/pdf/rapport/avis170111.pdf>

⁴⁴⁷ Bertignac, Catherine, Fouquet, Josiane, Marie, Emilie. La Bibliométrie. [En ligne].2011. [Consulté le 04/09/2019]. Disponible sur: <http://guides-formadoct.u-bretagne-normandie.fr/bibliometrie>

2.7.2.5.2.4. L'indice I⁴⁴⁸

L'indice I (*i indice*) : initié par Google Scholar. Il est également un indice quantitatif basé sur les citations. Il désigne pour une entité donnée, le nombre de publications ayant cumulé au moins dix citations. Si l'indice I d'un chercheur est de 8 par exemple, cela signifie qu'il a 8 articles qui ont été cités au moins 10 fois.

2.7.2.5.2.5. Les Indicateurs du Journal Citation Reports (JCR)⁴⁴⁹

a/-Le facteur d'impact d'une revue

Créé en 1975, le FI est une mesure d'évaluation des revues scientifiques (et non pas des articles). Il mesure le nombre de citations que reçoit une revue en l'espace de deux ans (ou cinq ans). Une revue ayant un FI (2013) de 3, par exemple, signifie que chacun de ses articles a été cité en moyenne 3 fois entre 2011 et 2013.

Le facteur d'impact (FI) d'une revue mesure la fréquence avec laquelle ses articles sont cités dans les articles d'autres revues pendant une année donnée. Il concerne les revues en « sciences dures », puis celles des "sciences de l'ingénieur", très peu les "sciences sociales" et quasiment pas les "arts et lettres".

Le facteur d'impact pour l'année N est calculé en divisant le nombre de citations (pendant l'année N) de ses articles publiés les années N-1 et N-2 par le nombre d'articles publiés dans cette revue les années N-1 et N-2.

Exemple⁴⁵⁰ : calcul du Facteur d'impact 2012 de la revue *Landscape Ecology*

Nombre total de citations en 2012 des articles publiés dans *Landscape Ecology* en 2010 et 2011 = 620

Nombre total d'articles publiés dans *Landscape Ecology* en 2010 et 2011 = 214

FI 2012 = $620:214 = 2,897$

a.a/- Le facteur d'impact est souvent complété par un **facteur d'impact à 5 ans** qui suit le même mode de calcul mais pour des données prises sur les 5 années précédentes.

L'évolution du facteur d'impact sur 5 ans permet de mieux apprécier la croissance, la diminution ou la stabilité de cet indice pour la revue en question.

Précisons que le facteur d'impact d'une revue se compare au facteur d'impact des revues du même domaine. Le facteur d'impact est publié tous les ans dans le Journal Citation Report (JCR) par Thomson Reuters. Il y a toujours un décalage entre le facteur d'impact et l'année de publication : de juin 2013 à juin 2014, on peut consulter les facteurs d'impact 2012 ; c'est seulement en juin 2014 que sont publiés les facteurs d'impact 2013.

⁴⁴⁸ Bertignac, Catherine, Fouquet, Josiane, Marie, Emilie. Op. cit.

⁴⁴⁹ Le JCR est une publication annuelle appartenant à l'origine à l'ISI (Institute for Scientific Information), puis à Clarivate Analytics, une entité formée par les fonds d'investissement Onex Corporation et Baring Private Equity Asia après le rachat de sa division « Intellectual Property & Science » à Thomson Reuters en 2016.

⁴⁵⁰ Bertignac, Catherine, Fouquet, Josiane, Marie, Emilie. Op. cit.

b/-Les quartiles⁴⁵¹

Le JCR a intégré un indicateur créé par l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), les quartiles.

Une revue pouvant être rattachée à plusieurs domaines, son facteur d'impact doit être évalué en comparaison avec les facteurs d'impact des revues du même domaine. Dans une catégorie, elle peut être classée dans le quart des revues qui ont le facteur d'impact le plus élevé (Q1), ou être dans le quart inférieur (Q2) ou dans la seconde moitié des revues (Q3 et Q4).

Le JCR fournit d'autres indicateurs bibliométriques concernant la revue, notamment :

c/-L'indice d'immédiateté (Immediacy Index)⁴⁵²

Il calcule le rapport entre le nombre de citations obtenues par la revue l'année N sur le nombre d'articles publiés par cette revue l'année N. En d'autres termes, il peut indiquer si les articles de la revue sont très vite cités ou non.

d/-L'âge médian des articles cités (Cited half-life)⁴⁵³

Pendant l'année N. Il informe du nombre d'années au bout duquel le nombre cumulé de citations pour les articles de la revue atteignent 50% du nombre total de citations reçues par les articles de la revue. L'indice peut aider une bibliothèque à gérer la politique d'archivage des revues papier.

e/-L'Eigenfactor⁴⁵⁴

Développé par Jevin West and Carl Bergstrom à l'université de Washington, l'Eigenfactor (EF) est basé sur le nombre de citations des articles d'une revue sur 5 ans. Il prend en compte le même corpus de revues que le facteur d'impact pour le calcul des citations. La différence tient au fait qu'il ajoute une pondération aux citations parues dans des revues qui sont elles-mêmes fortement citées et il ne tient pas compte des auto-citations de la revue. Les valeurs de l'Eigenfactor (EF) sont normalisées de telle sorte que la somme des valeurs EF de toutes les revues classées dans le JCR est égale à 100.

f/-L'Article Influence Score (AI)⁴⁵⁵

Il mesure l'influence moyenne des articles d'un journal sur une période de 5 ans après sa publication. Il se calcule en divisant l'Eigenfactor par la part des articles parus dans cette revue et en le rapportant à l'ensemble des articles parus dans toutes les revues du corpus. L'influence moyenne étant de 1, tout journal ayant un AI supérieur suppose que les articles ont une influence supérieure à la moyenne des revues de la catégorie.

⁴⁵¹ Bertignac, Catherine, Fouquet, Josiane, Marie, Emilie. Op. cit.

⁴⁵² Ibid.

⁴⁵³ Ibid.

⁴⁵⁴ Ibid.

⁴⁵⁵ Ibid.

2.7.2.5.2.6. Le SNIP (Source Normalized Impact per Paper)⁴⁵⁶

Le SNIP a été créé en 2010 par Henk Moed, du "Centre for Science and Technology Studies" de l'université de Leiden. Il se base sur les données de Scopus (Elsevier) prises à partir de 1996. Il est calculé en divisant le nombre de citations reçues par les articles d'une revue R pendant les 3 années précédentes par le nombre d'articles publiés par la revue pendant les 3 ans, et le potentiel de citations de cette revue dans son domaine.

Le domaine est ici défini par toutes les revues dans lesquelles sont cités les articles de la revue R. Le potentiel de citation est la fréquence à laquelle les articles du domaine citent d'autres articles publiés dans les 3 années précédentes.

Normalisée, une revue médiane dans son champ disciplinaire a un potentiel de citation de 1. Cet indicateur est librement accessible sur :<http://www.journalindicators.com/indicators>

2.7.2.5.2.7. SCImago Journal Rank (SJR)⁴⁵⁷

Créé en 2010 par González-Pereira, Guerrero-Bote et Moya-Anegón de l'université de Grenade (Espagne), le SJR s'appuie sur les revues de Scopus (Elsevier). Cet indicateur, comme le facteur d'impact d'une revue, est basé sur le nombre de citations reçues par les articles d'un journal. Son calcul est plus complexe parce qu'il pondère chaque citation par le "prestige" de la revue citante (sans que l'on sache comment) et ne prend pas en compte les auto-citations de la revue. Cet indicateur est librement accessible sur :
<http://www.scimagojr.com/>

2.7.2.5.2.8. L'indice Y⁴⁵⁸

L'indice Y (*y index*) : Est une mesure qui évalue une revue scientifique. Le facteur Y se définit comme le produit du FI (*facteur d'impact*) et le *Weighted PageRank*²².

Le facteur Y est plus sophistiqué que le FI, conçu par Rodriguez et al. (2006), ce facteur permet de relier entre deux mesures différentes à savoir le FI et le *PageRank*. Il se formalise comme suit :

$$Y(v_i) = FI(v_i) * PR_w(v_i)$$

Une revue qui a un FI important, n'aura pas forcément un *PageRank* aussi important et vice versa.

⁴⁵⁶ CWTS Journal Indicators : methodology. [En ligne].2011. [Consulté le 04/09/2019]. Disponible sur :
<http://www.journalindicators.com/indicators>

⁴⁵⁷ L'indicateur SJR de notoriété d'une revue : SCImago Journal Rank [en ligne]. [Consulté le 04/09/2019]. Disponible sur
<https://coop-ist.cirad.fr/content/download/4995/37530/version/7/file/CoopIST-indicateur-SJR-2013f%C3%A9vrier.pdf>.

⁴⁵⁸ Bertignac, Catherine, Fouquet, Josiane, Marie, Emilie. Op. cit.

2.7.2.5.2.9. PageRank⁴⁵⁹

Cette mesure d'impact n'est pas tout à fait liée aux précédentes, mais de plus en plus utilisée, est développée par le moteur de recherche Google en se basant sur les liens hypertextes qui relient les pages web²⁴. Le moteur de recherche Google classe les résultats des requêtes en fonction de leur pertinence ; plus une page web est consultée, plus cette dernière s'affiche sur les premières pages de réponse. Par analogie, cette mesure est également utilisée en bibliométrie. Selon ce procédé, la classification des articles (ou encore des revues) se fait à travers le nombre de consultations ou de téléchargements comme une mesure d'influence. L'idée du *PageRank* n'est cependant pas nouvelle ; elle a été initiée par Pinski et Narin en 1976, qui proposaient alors ce qu'ils nommaient *l'invariant method* pour classer 103 revues en physique et en chimie. Cette méthode, qui est au coeur du principe de PageRank et consiste à classer les revues suivant le nombre de citations émises et reçues par chaque revue. La particularité de cette méthode est que les citations n'ont pas une valeur identique. Ainsi, une citation par un chercheur qui a reçu 1000 citations est bien plus importante qu'une citation d'un autre chercheur qui n'a reçu que 10 citations.

2.7.2.5.3. Les Mesures alternatives ou Altmetrics⁴⁶⁰

C'est une nouvelle vague d'indicateurs qui essaie de mesurer l'influence de chaque article sur le web social. Les altmetrics comptent :

- le nombre de vues ou téléchargements dans l'entrepôt où l'article est déposé (PLoS One par exemple) ;
- Le nombre de captures par des utilisateurs dans les outils de bookmarking (Diigo) ou de reference management (Mendeley) ;
- Le nombre de mentions/citations sur le web social (Twitter, les réseaux sociaux spécialisés comme ResearchGate ou Vivo, La blogosphère (par exemple les blogs hébergés par Google ...et bien sûr le nombre de citations dans Google Scholar et Wikipedia).

⁴⁵⁹ Cardon, Dominique. Dans l'esprit du PAGERANK :Une enquête sur l'algorithme de Google[En ligne]. [Consulté le 04/09/2019]. Disponible sur: <https://www.cairn.info/revue-reseaux-2013-1-page-63.htm>

⁴⁶⁰ Se familiariser avec les altmetrics ;mesures alternatives d'impact d'une publication en 6 points [En ligne].[Consulté le 10/06/2019]. Disponible sur: <http://coop-ist.cirad.fr>

2.7.2.5.4. Les Sources bibliométriques

Il n'existe pas une base unique qui regrouperait toutes les publications de tous les chercheurs et l'accès à différentes bases bibliométriques dépendra surtout des moyens de son établissement de rattachement. Certains outils sont en accès libre : **Google Scholar**, **CiteseerX**, Citebase, Publish Or Perish, SCImago Journal & Country Rank ... Mais les outils les plus utilisés aujourd'hui dans l'évaluation de la recherche sont en accès restreint (abonnement ou autorisation) : **Web of Science** (Thomson Reuters), **Journal Citation Report** (Thomson Reuters), **Scopus** (Elsevier), etc. Toute étude quantitative sérieuse portant sur les indicateurs de performances scientifiques, doit tenir en compte dans l'interprétation des résultats le niveau de représentativité de la base de données du corpus utilisé. Notre objectif à travers la présentation des différents indicateurs et méthodes de décompte n'est de substituer une base de données par une autre, mais plutôt de les utiliser conjointement pour des résultats plus pertinents. Quels que soient les indicateurs utilisés, il est important de toujours mentionner la base à partir de laquelle ils ont été calculés. Les sources retenues dans la base, les types de publications, l'antériorité des citations, les corrections apportées aux affiliations par le producteur,...., sont autant d'éléments qui vont peser sur les résultats.

2.7.2.5.5. La Cartographie de la science

Les données sur la production scientifique deviennent de plus en plus abondantes grâce à la diversité des sources d'information, la disponibilité de logiciels libres pour la gestion, la diffusion et la conservation des données sur fonds des technologies de l'information et de la communication. L'analyse de ces données massives devient difficile avec les limitations cognitives et le manque de temps pour leur compréhension. D'où l'intérêt porté à la cartographie de la science qui offre un atout majeur pour l'analyse scientométrique, celui de l'interaction entre les données grâce aux outils de visualisation. Ces derniers permettent d'explorer une grande quantité de données sans une « surcharge cognitive⁷⁷ et d'avoir une vue holistique, intuitive, interactive de la science⁴⁶¹. Dans ce sens, Garechana G.⁴⁶² résume le lien entre les deux disciplines : « The conjunction of scientometrics and visualization techniques is the basis of science mapping. Maps of science are two- or three-dimensional representations of a scientific field in which the items on the map refer to themes in the mapped field. In these maps, the items are positioned in such a way that those topics that are closely related to each other are positioned in proximity to each other, whereas unrelated topics are distant from each other. ».

⁴⁶¹ Lrhoul, Hanae. La Production scientifique des chercheurs de la faculté de médecine et de pharmacie de Casablanca . Thèse de doctorat : sciences de l'information et de la communication : CNAM : 2017[en ligne] . consulté en janvier 2019. Disponible sur : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01815122> > document

⁴⁶² Cité par Lrhoul, Hanae.

Nous en déduisons que la conjonction entre la scientométrie et la visualisation est la base de la cartographie de la science.

L'auteur distingue aussi, les principales **typologies des cartes des sciences** :

-les **cartes sémantiques** (co-word map) qui offrent une représentation visuelle des thématiques émergentes et des relations entre les concepts (Noyons, 2005)

- **les cartes heuristiques**, utilisées pour représenter des nœuds (mots, idées, actions) reliés entre eux par des concepts (mot clé ou idée centrale) (Sarker et al, 2008)

-**les cartes de collaboration** pour révéler la structure sociale d'une institution.

Par ailleurs, les techniques d'analyse relationnelle ont largement été employées en bibliométrie et en scientométrie, depuis les premières cartes construites en 1973 par la méthode de l'analyse de la co-citation. Deux tendances majeures se confrontent en biblioscientométrie pour la construction de ces cartes relationnelles. La première, la plus ancienne, se fonde sur l'analyse des relations entretenues entre les travaux scientifiques par le phénomène de la citation. Deux articles citant les mêmes travaux sont considérés comme très proches dans leur contenu et entretiennent donc des liens très forts, par le biais des travaux de référence communs. La seconde, plus récente, estime qu'il est préférable de mesurer les relations entre articles en évaluant directement la ressemblance des idées abordées dans les textes. Cette méthode repose sur l'exploitation du résultat de l'analyse documentaire effectuée lors de l'indexation d'une base de données bibliographique : les mots-clés ou les codes de classification. Ces descripteurs sont alors considérés comme les meilleurs représentants des concepts abordés dans les articles et sont donc utilisés pour comparer les profils de concepts des travaux à mettre en relation⁴⁶³.

2.7.2.5.5.1. La Visualisation de l'information

L'analyse et l'interprétation des résultats requièrent une représentation visuelle de l'information. Selon Christophe Tricot⁴⁶⁴, la visualisation de l'information aide l'utilisateur à percevoir et traiter l'information graphique, en exploitant ses capacités visuelles. Elle facilite la compréhension et l'analyse des données abstraites ou complexes pour prendre les meilleures décisions grâce aux fonctionnalités interactives. Pour Ben Shneiderman⁴⁶⁵, Les outils de visualisation offrent cinq possibilités pour interagir avec les données par les actions suivantes : zoomer, extraire, filtrer, détailler, avoir des relations entre les objets.

⁴⁶³ Rostaing, Hervé. Le Web et ses outils d'orientation : comment mieux appréhender l'information disponible sur Internet par l'analyse des citations ? [En ligne], Bulletin des bibliothèques de France, 2001, n° 1, p. 68-77. [consulté en juin 2019]. Disponible sur :

<https://bbf.enssib.fr/consulter/bbf-2001-01-0068-007>

⁴⁶⁴ Cité par Lrhoul, Hanae. La Production scientifique des chercheurs de la faculté de médecine et de pharmacie de Casablanca. Op. Cit.

⁴⁶⁵ Ibid.

De plus, la visualisation a pour **atouts** :

-l'**interactivité** avec les possibilités offertes pour interagir avec les données, telles que l'affichage d'une partie pour faciliter l'analyse, l'exploration des relations entre les données.

-les **modes de représentation des données** :

1/ unidimensionnelles pour les données linéaires telles que les listes alphabétiques ou les documents textuels ;

2/ multidimensionnelles pour représenter des clusters (agrégats) de données ;

3/ Networkbases (réseaux) pour les relations complexes ou les données temporelles ;

4/ Tree based pour les données hiérarchiques (arborescences).

Les possibilités précitées offertes par la visualisation de l'information permettent de donner une vue d'ensemble⁸⁴ et dynamique de la science. A la différence de la scientométrie, la visualisation offre plusieurs avantages pour l'analyse de l'interaction entre les thématiques et les chercheurs, l'évolution temporelle d'une institution ou d'un pays. L'application des représentations visuelles à la connaissance permet « d'amplifier la cognition à finalité de création et de partage de connaissances ».⁴⁶⁶

2.7.2.5.5.2. Pour un meilleur pilotage de la recherche scientifique⁴⁶⁷

La cartographie de la production scientifique est un outil stratégique pour l'évaluation et l'identification des priorités nationales de la recherche, constituant le principe même de la prospection en mettant en relief les « fronts de recherche ». Elle permet d'analyser les résultats plus rapidement et de détecter les points forts et faibles de la recherche scientifique. Elle est aussi un outil de comparaison entre le patrimoine scientifique des institutions et des pays (positionnement).

Au niveau du pilotage de la recherche, les cartes des sciences fournissent des indicateurs de nature heuristique sur l'information scientifique et technique. Cela aide les gestionnaires à avoir une analyse globale de la production scientifique de leur université, à se comparer à d'autres institutions et à prendre les décisions nécessaires à l'amélioration de leur système de recherche.

⁴⁶⁶ Lrhoul, Hanae. La Production scientifique des chercheurs de la faculté de médecine et de pharmacie de Casablanca . Op.Cit.

⁴⁶⁷ Lrhoul, Hanae. La Datavisualisation comme outil de pilotage de la recherche scientifique médicale au sein de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Casablanca [en ligne] . [Consulté en janvier 2019]. Disponible sur : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01815122> > document

Dans son article sur l'usage des Sciences Maps pour le pilotage de la recherche scientifique, Rafols résume les principaux avantages de la cartographie des disciplines scientifiques : « Les cartes des sciences permettent de suivre l'évolution d'un champ de recherche et de son impact à travers le temps, d'identifier les institutions et les chercheurs les plus productifs et de détecter les nouvelles disciplines émergentes »⁴⁶⁸.

Un autre avantage est lié à la gestion des financements de la recherche. Le dernier usage concerne l'exploration des collaborations potentielles entre les institutions et les pays. En effet, les cartes de collaboration ont pour objectif de détecter les chercheurs qui travaillent sur les mêmes problématiques de recherche.

2.7.2.5.5.3. Emergence des services « Analytics »

Un simple coup d'œil aux activités de la plupart des organisations révèle que, peu importe leur taille ou leur secteur d'activité, elles sont confrontées à de grandes masses de données « big data » qui font leur quotidien pour la prise de décision. Le souci étant d'améliorer à partir de la veille (quelle qu'elle soit), leur position concurrentielle en local ou à l'international.

A l'instar de ces décideurs à la tête de ces différentes organisations, les chargés du pilotage de la recherche à l'ère de la mondialisation et évoluant dans cet environnement *big data*, doivent disposer d'outils puissants de veille et d'analyse des données de la recherche pour se positionner dans les classements internationaux des universités.

Les « outils analytiques » (tel que « Research Intelligence » d'Elsevier) de données permettent aux institutions de recherche, de visualiser les données selon leurs besoins d'orientation des stratégies de recherche. Ils sont dotés d'outils de visualisation et offrent des cartes interactives pour retracer l'évolution d'un champ disciplinaire, une institution ou un pays. Ils peuvent identifier les thématiques les plus abordées par rapport aux priorités définies et même, les collaborations potentielles. Ce sont aussi de véritables outils de communication auprès des chercheurs, décideurs et financeurs de la recherche.

Les grands éditeurs scientifiques disposent des corpus les plus développés de publications scientifiques et de technologies puissantes de datamining. Ce qui leur permet d'offrir de nouveaux services dénommés « Analytics ». Ces derniers produisent des cartographies les plus complètes et les indicateurs les plus adéquats à la définition des stratégies de la science.

⁴⁶⁸ Lrhoul, Hanae. La Production scientifique des chercheurs de la faculté de médecine et de pharmacie de Casablanca. Op.Cit.

Elsevier propose dans ce cadre : SCImago Institutions Rankings, un outil d'analyse des indicateurs scientométriques qui permet de classer les universités et les pays selon la quantité et la qualité des publications de leurs chercheurs. Un autre outil d'Elsevier « Scival trend » est une plateforme d'analyse et d'évaluation scientifique qui mesure les consultations et les usages des bases de données électroniques. L'éditeur Thomson (racheté par Clarivate Analytics) offre InCites.

Enfin, l'usage de la *cartographie ; élément dérivé de la bibliométrie et la dotant d'une valeur ajoutée très importante en regard de l'aspect basique et purement comptable des citations et de l'impact qui en dérive sans nuance, est devenu incontournable pour l'évaluation et la gestion de la recherche scientifique.*

2.7.2.6. Les Limites de la bibliométrie évaluative

Les méthodes appliquées dans la discipline de la bibliométrie avec ses indicateurs et ses lois sont des outils très importants pour mesurer, évaluer et étudier, la production et la diffusion d'ouvrages, d'articles et d'autres publications. Mais, la plupart des publications sur la bibliométrie font état des limites des indicateurs et mettent en garde les utilisateurs, notamment sur les limites de ce système d'évaluation et qui sont les suivantes⁴⁶⁹ :

1-Invisibilité : dans certaines disciplines, en particulier en sciences humaines et sociales, des revues scientifiquement importantes ne sont pas indexées dans les bases bibliométriques. Parmi celles présentes, les revues anglo-saxonnes sont très majoritaires ; les bases vont forcément couvrir davantage les recherches anglo-saxonnes au détriment d'autres langues et pays. De même, les ouvrages et les actes de colloques, vecteurs importants de diffusion de la recherche, ne sont quasiment pas comptabilisés. Des domaines de recherche passent donc complètement inaperçus dans les analyses bibliométriques.

2-Résultats différents selon l'outil utilisé : Si l'outil de Thomson Reuters a l'ancienneté pour lui, des résultats bibliométriques différents pour un même corpus de revues obtenus avec des outils concurrents (Scopus, notamment, mais aussi Google Scholar), font porter le soupçon sur ce type d'évaluation.

3-La valeur alléguée de l'article découle de celle de la revue : le facteur d'impact est utilisé comme indice de qualité de la revue. Le but recherché par tous est donc de publier dans des revues à haut facteur d'impact pour que l'article lui-même soit souvent cité. La valeur attribuée aux articles dans ce cas n'est plus intrinsèque mais dépend de la valeur que l'on accorde à la revue en fonction de son facteur d'impact.

⁴⁶⁹ El Moutaouakki, Mohammed et Allaly Mohamed. Les Limites des lois bibliométriques [En ligne].2004. [Consulté le 13/08/2019]. Disponible sur : <https://fr.slideshare.net/kilojolid/les-limitesdesmethodesbibliometriques>

4-Le facteur d'impact est devenu un argument commercial de premier ordre aux mains des éditeurs qui justifient ainsi les prix très élevés de leurs abonnements. Les producteurs de grandes bases bibliographiques jouent également sur l'ajout des indicateurs bibliométriques et des classements pour vendre aux établissements de recherche des services au prix fort.

5-Le facteur d'usage : les articles ne sont pas seulement destinés à être cités dans d'autres publications. Dans certains domaines leur lecture permet une mise en pratique (dans le domaine de la médecine et du diagnostic par exemple). Un article sur "l'état de l'art" sur un sujet intéressant de nombreux chercheurs ou la description d'une méthode d'analyse utilisable dans de nombreux laboratoires sera davantage cité qu'un article innovant dans un secteur de recherche très spécialisé. Calculer la valeur d'un article en fonction du nombre de citations obtenu par la revue dans laquelle il est publié ne donne qu'une image partielle de sa valeur.

6-Les rythmes de diffusion d'une revue : la limitation aux deux années d'antériorité est critiquée : à la fin de ce terme, un article de *Nature* connaîtra son pic de citations, mais tel article d'une autre revue à diffusion moins rapide ne connaîtra ce pic qu'au bout de 3 ou 4 ans. On observe également de semblables disparités entre disciplines : les articles peuvent être cités autant, mais sur une période plus longue, dans une revue en sciences sociales et dans une revue en sciences de la nature.

7-L'effet boule de neige : les outils bibliométriques favorisent un effet "boule de neige" : assez vite, un petit nombre de revues draine un nombre de citations tout à fait considérable, alors que des revues de qualité, mais à la base moins citées, tombent dans les oubliettes. Pour l'éditeur, il devient vital de maintenir sa revue dans la liste des 20% de revues qui obtiennent 80% des citations. Certaines revues en arrivent à des pratiques répréhensibles : inflation des autocitations, échanges de citations, etc.

8-Nombre de mentions sur les réseaux sociaux : il est aujourd'hui réducteur de calculer la valeur d'un article à partir de son seul facteur d'impact. L'influence de cet article peut aussi se mesurer au nombre de fois où il fait l'objet de commentaires ou est cité sur les réseaux sociaux⁴⁷⁰.

⁴⁷⁰ El Moutaouakki, Mohammed et Allaly Mohamed. Op.Cit.

Nous terminons ce sujet en nous appuyons sur la vision avisée d'Yves Gingras , qui écrit dans la conclusion de son ouvrage "Les dérives de l'évaluation de la recherche" : « la bibliométrie est essentielle pour cartographier de façon globale l'état des recherches à un moment donné et en un lieu donné, et ainsi dépasser les perceptions locales et anecdotiques. Elle permet également d'identifier des tendances à différentes échelles : régionale, nationale et mondiale, qu'il serait impossible de faire émerger autrement. La bibliométrie met aussi en lumière le fait que les pratiques de publication, de citation et de collaboration sont différentes selon les disciplines et les spécialités [...] Bien que très utile, la bibliométrie exige d'être manipulée avec beaucoup de prudence et de rigueur. »⁴⁷¹

Conclusion

La science n'est plus une aventure dans laquelle la société peut investir infiniment et généreusement. Dans le monde, ce changement a été provoqué par le ralentissement de la croissance économique, mais elle était également le fait d'une attitude plus critique qui prenait en compte les effets négatifs de la recherche scientifique : la science et la technologie coûtent cher, mais les investissements dans la recherche ne permettent pas forcément de résoudre les problèmes de l'environnement ou les problèmes sociaux.

Ainsi, on a été conduit à se préoccuper de la rentabilité de la recherche fondamentale en particulier et les chercheurs étaient de plus en plus perçus comme des "producteurs de science" qui doivent rendre compte des fonds qu'ils reçoivent.

Les sociétés actuelles, plus à l'écoute de l'environnement et de la protection des ressources naturelles, demandent des comptes à la recherche scientifique. Il faut dorénavant viser la production d'une valeur ajoutée qui épargne ces ressources naturelles et créer moins de pollution, établir un système de recherche plus efficace tirant mieux parti des stocks d'intelligence. C'est dans ce contexte que l'évaluation de la recherche scientifique s'est trouvée mise en valeur.

On a ainsi eu recours aux méthodes des sciences sociales et humaines dites « sciences molles » pour l'analyse des « sciences dures ». il fallait alors disposer de critères et de mesures quantitatifs, c'est-à-dire trouver des méthodes de quantification, constituer des indicateurs et trouver les moyens de les comparer. L'établissement d'une mesure de la Science est devenu inévitable. Ce mouvement a ouvert le champ de l'analyse de la science et de la technologie et favorisé l'entrée des bibliométriciens sur la scène de la politique scientifique.

⁴⁷¹ Caraco, Benjamin , Gingras, Yves . Les Dérives de l'évaluation de la recherche : Du bon usage de la bibliométrie. [en ligne].2014. [Consulté le 07/09/2018]. Disponible sur : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01009987>

Une revue de la littérature nous a permis d'apprécier la diversité des approches théoriques et la multitude des outils mis à la disposition des bibliométriciens pour la fourniture des informations capables de constituer la couche de base d'un système d'aide à la décision.

Enfin, on a pu voir dans ce chapitre, qu'à la qualité des indicateurs produits par les bibliométriciens, s'opposent les limites de la quantification et qu'à l'importance des évaluations des pairs s'opposent la subjectivité. Il faut combiner les différentes approches d'évaluation. Ceci est renforcé par le fait que les critères d'une bonne évaluation et ce qu'on attend d'un bon indicateur sont : l'utilité, la simplicité, la pertinence, la fiabilité, l'objectivité, la validité, l'uniformité et la comparabilité. De plus, la satisfaction des scientifiques envers le système de mesure de performance est indispensable.

Conclusion de la première partie :

Dans un monde globalisé caractérisé par la circulation des savoirs et des idées ainsi que la place qu'occupe la production scientifique dans la richesse des nations ; nombreuses sont celles qui œuvrent à la promotion de leurs systèmes de recherche avec de plus en plus de contraintes liées aux ressources financières : le but étant dans ce nouveau millénaire la réalisation du passage du paradigme de la production de la recherche classique vers un nouveau paradigme, celui d'une **économie du savoir**. C'est ainsi que les avancées à réaliser par la recherche constituent un enjeu majeur pour le développement et pour le progrès de l'humanité. L'expérience des pays les plus avancés est édifiante : ils ont pu développer la recherche et renforcer l'innovation qui leur assure un avantage comparatif et compétitif au niveau du savoir. Au contraire, l'absence d'un écosystème de recherche adéquat ne permet pas aux chercheurs de s'épanouir. Elle est à l'origine de la faiblesse qualitative et quantitative des travaux de recherche, de la **fuite des talents** formés dans les pays sous développés. Il y a ainsi nécessité de politiques publiques volontaires comme d'une meilleure coordination des efforts des différents acteurs concernés en vue de faire émerger les systèmes nationaux et locaux de recherche et de recherche-développement dont on a tellement besoin aujourd'hui, mais aussi afin d'éviter les dispersions et d'accroître l'efficacité de ses ressources financières et de son potentiel humain. La présence d'une **politique de recherche et d'innovation** est sans doute un avantage non négligeable du développement d'un véritable **système national de recherche et d'innovation (SNRI)**. En effet, l'organisation de la recherche et de l'innovation est sous-entendue nécessairement, en amont, par la politique de recherche et d'innovation définie par le pays. L'**évaluation** de la recherche avec des méthodes appropriées est devenue un outil indispensable de la bonne gouvernance et d'aide à la prise de décision dans le domaine de la recherche scientifique et technique. Elle est même devenue, au fil du temps, un champ de connaissance à part entière, dont il convient de s'approprier pour en faire, un instrument au service de la promotion de la recherche et de ceux qui la financent. Dans ce contexte, les évaluateurs doivent être à l'écoute des expériences internationales et apporter leur contribution à la réflexion sur les **standards internationaux** et sur les **indicateurs** utilisés dans les évaluations de la recherche scientifique. Le développement de la technologie de l'information et de la communication a entraîné le développement et la diffusion des **bases de données bibliographiques**, et a permis le déploiement de la **bibliométrie** et de la **scientométrie** favorisant ainsi la comparaison internationale entre pays, et nationale entre chercheurs et en fournissant des données sur la base d'indicateurs standardisés mesurables et fiables.

En somme, l'objectif de cette première partie a été d'essayer de comprendre comment l'évaluation a été associée à la construction des politiques de la recherche, véritables appuis des systèmes nationaux de la recherche et de l'innovation.

En Algérie, la construction ou/et la consolidation d'un **système national de la recherche et de l'innovation** devrait rendre possible une véritable politique de recherche harmonisée à la stratégie de développement de notre nation.

Un **diagnostic** de la gouvernance du SNRI en Algérie et l'observation de l'environnement scientifique actuel nous permettront de dégager les contours de la **politique publique** garante d'une meilleure coordination des efforts des différents acteurs concernés en vue de faire émerger le système national de recherche dont il est besoin aujourd'hui, mais aussi afin d'éviter des dispersions et d'accroître l'efficacité de ressources financières et de son potentiel humain.

Ce diagnostic servira à mettre en lumière la **structuration** du système national de recherche et d'innovation : c'est-à-dire son organisation, le fonctionnement de ses structures de base. En somme, il est fondé sur une analyse de l'état de la recherche scientifique des appareils de recherche existants en Algérie.

Nous essayerons de répondre pour cela aux questions du type : quelle **politique nationale de recherche**, quels sont les mécanismes de **financement** de cette recherche, quelles sont les différentes démarches pour la construction voire la consolidation d'un système national d'**évaluation** stratégique des **structures de recherche** et des normes pour l'**organisation** et la **gestion** du cycle de vie des structures de recherche dans les institutions d'enseignement supérieur et les établissements de recherche ?

Ce que la deuxième partie avec ses deux chapitres s'attèlera à traiter.

DEUXIEME PARTIE :

**Les « Intrants » de la recherche scientifique en
Algérie**

Introduction de la deuxième partie : Dans un monde où les économies des nations sont de plus en plus fondées sur le savoir et la technologie, le renforcement des capacités nationales dans ces domaines n'est pas un luxe mais une nécessité. Au cours du siècle passé, l'accroissement de l'espérance de vie, l'augmentation de la production agricole, le développement industriel, le traitement de nombreuses maladies, la découverte de nouvelles sources d'énergie, le développement des nouvelles technologies de l'information sont autant d'exemples et de résultats bénéfiques pour l'humanité réalisés grâce à la science, aux résultats de la recherche scientifique et de l'innovation technologique. Conscients de l'importance du sujet pour le développement de notre pays et afin de faciliter son intégration dans l'économie de la connaissance tout en prenant en compte les quelques avancées réalisées, qu'il ne s'agit pas de minimiser, ainsi que les insuffisances constatées et les retards accumulés, on se propose de présenter un état sur la recherche scientifique en Algérie. Cet état des lieux de la recherche scientifique dans notre pays s'impose donc pour apprécier l'expérience et les acquis accumulés, l'importance des ressources mobilisées, la diversité des acteurs qui y travaillent et les résultats qu'elle donne. Ceci, en nous inspirant des différentes initiatives, expériences et pratiques à des niveaux nationaux et internationaux, qui se basent sur deux approches d'évaluation selon le modèle « Entrées-Sorties » des SNR. Ainsi, cette partie de notre travail consiste à évaluer le SNR algérien sur la base de ses intrants (inputs) consacrés aux activités de la recherche scientifique, à savoir, les ressources humaines, les infrastructures, les budgets,... Faire un constat, notamment sur les plans de priorités scientifiques, des ressources humaines, des investissements à faire, de l'organisation de la recherche scientifique, pour quelle base scientifique et technologique solide dont dispose l'Algérie, quelle politique en matière scientifique et technologique pour contribuer au décollage du pays, à sa croissance, et à son développement intégral, sachant qu'il est aujourd'hui établi que l'innovation technologique, qui résulte de la recherche scientifique, est le principal moteur de croissance économique. Dans cette perspective, le chapitre 3 comportera l'analyse du SNR algérien dans sa globalité ; suivi du chapitre 4 dédié aux intrants de la recherche sectorielle : la recherche médicale, objet de notre étude. Enfin, cette analyse ou ce constat, se veut être surtout, une appréciation de l'effort national pour la recherche scientifique. Sur la base d'une approche méthodologique qui se fonde sur une analyse des « intrants » du système à l'aide de différentes méthodes : une revue de la littérature scientifique, une recherche documentaire, de nombreux entretiens menés avec des parties prenantes du système algérien de recherche, et finalement une collecte et un traitement statistique de données nationales et internationales provenant de sources administratives, de l'office national des statistiques (ONS), le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique (MESRS) , la direction générale de la recherche scientifique et du développement technologique (DGRST), le ministère de la santé,...

Chapitre 3 : La Recherche scientifique en Algérie

Introduction :

Intégrer l'économie de la connaissance requiert d'assurer l'existence d'un système national de la recherche scientifique (SNR) ; en charge de planifier, structurer et promouvoir cette recherche scientifique. L'approche en termes de systèmes nationaux de la recherche scientifique (SNR) nous a semblé la plus appropriée dans la mesure où elle apporte un certain nombre d'éléments de réponses à l'édification d'une économie fondée sur la connaissance. Ce nouveau paradigme de l'économie n'est plus considéré comme un ensemble des processus individuels mais sont davantage appréhendés comme le résultat collectif et combiné de multiples interactions dans un contexte institutionnel donné et qui conditionnerait les activités de la recherche scientifique.

L'auteur Bouoiyour J., considère le SNR comme : « un ensemble coordonné de structures chargées de la définition de la politique nationale de la recherche, des activités de recherche et de développement, et des moyens alloués à sa mise en œuvre⁴⁷² ». Le SNR repose, pour assurer ses fonctions, sur un ensemble de sous-systèmes regroupant les activités de recherche académique, la R&D et les ressources humaines et financières⁴⁷³.

L'étude des intrants du SNR algérien que nous nous proposons de présenter, répond principalement aux préoccupations relatives à ses sous-systèmes en l'occurrence les ressources humaines, celles des infrastructures et financières allouées aux activités de la recherche. Mais aussi, nous nous attèlerons à appréhender : la gouvernance du SNR, le cadre législatif dans lequel évolue la recherche, les domaines prioritaires de la recherche, l'évaluation et la valorisation des activités de R&D, la promotion de la culture scientifique et technologique, l'accès et la diffusion de l'information scientifique et technique (IST).

3.1. Emergence et évolution du système national de recherche algérien :

Le développement de l'activité scientifique dépend largement de la société qui l'entoure. A l'image de l'ouvrage « Eléments d'histoire des sciences » dirigé par M. Serres, qui en détaille maints exemples. En 2007, les auteurs Mouton et Waast, dans leur travail de cartographie des institutions scientifiques dans 52 pays en développement, documentent aussi, cette relation dans le monde aujourd'hui.

⁴⁷² Bouoiyour, Jamal. *Système National d'Innovation au Maroc* [en ligne].2003. [consulté le 01/05/2020]. Disponible sur: https://www.researchgate.net/publication/50273567_Systeme_National_d%27Innovation_au_Maroc

⁴⁷³ Bruno Amable, Bruno, Barré, Rémy, Boyer, Robert. *Les Systèmes d'innovation à l'ère de la globalisation* [en ligne].1997. [Consulté le 01/05/2020]. Disponible sur: https://www.persee.fr/doc/ecoru_0013-0559_1998_num_244_1_5003_t1_0057_0000_2

Ils en caractérisent les types et distinguent les perspectives qu'ouvre chacun d'eux. En 2009, en participant à un ouvrage collectif⁴⁷⁴, les mêmes auteurs attirent l'attention sur quatre facteurs déterminants : l'histoire (particulièrement l'histoire des sciences depuis un siècle) ; les stratégies de développement suivies (actuelles et passées) ; la confiance dont jouit la science, c'est-à-dire les soutiens qu'elle reçoit (de la part au moins de fractions au pouvoir ou de communautés influentes) ; enfin l'environnement social de l'activité (valeurs dominantes, statut du savoir, institutions dédiées, considération populaire et soutien gouvernemental)⁴⁷⁵. Dans ce sens, nous tenterons d'appréhender l'émergence et l'évolution du système national de recherche algérien dans le cadre historique et institutionnel de la recherche algérienne.

3.1.1. A l'ère coloniale :

Durant cette période, les activités de recherche dépendaient de diverses institutions relevant de la métropole coloniale et qui peuvent être classées en deux groupes : les institutions spécialisées et l'université. La recherche universitaire était concentrée dans l'unique Université d'Alger créée officiellement en 1909 et « trouvant ses origines dans l'école de médecine et de pharmacie dont la création remonte à 1859 »⁴⁷⁶.

Les activités de recherche de l'Algérie coloniale dépendaient de multiples institutions classées selon deux catégories : les institutions spécialisées et la recherche universitaire.

1. Les Institutions spécialisées :

- le CNRS,
- le commissariat à l'énergie atomique,
- le centre national d'études spatiales,
- l'office de la recherche scientifique et technique d'Outre-mer.

2. La Recherche universitaire :

La recherche universitaire était concentrée dans l'unique université d'Alger et regroupait un ensemble d'instituts tel que :

- l'institut d'études orientales créé en 1933, celui des études philosophiques en 1952,
- l'institut d'ethnologie en 1956,
- l'institut de recherche saharienne en 1937.

⁴⁷⁴ Mouton, J. et Waast, R. "Comparative study on national research systems: Findings and Lessons : chapitre5" in : Lynn Meek, V., Teichler, U. & Kearney M-L(eds). Higher education, Research and Innovations: Changing Dynamics. Kassel: Kassel University (Incher-Kassel), 2009 pp. 147-170

⁴⁷⁵ Yacine, Badiaa. La Science algérienne dans les années 1990 : une étude bibliométrique de la recherche universitaire à travers ses programmes, ses institutions et sa communauté universitaire de 1990 à 1999 [en ligne]. Th. de doc. : sociologie : Toulouse II : 2012. [Consulté le 07/09/2018]. Disponible sur : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00716252>

⁴⁷⁶ ALGERIE. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. L'Enseignement supérieur et la recherche scientifique en Algérie : 50 années au service du développement :1962-2012. Alger : Office des publications universitaires, 2012.p.21

D'autres instituts ayant la vocation de recherche ont coexisté à l'université d'Alger, à savoir :

- l'institut du trachome et d'ophtalmologie tropicale, la station zoologique maritime devenue institut d'océanographie,
- l'observatoire astronomique de Bouzaréah,
- l'institut d'hygiène et de médecine d'Outre-mer,
- l'institut de l'énergie solaire,
- l'institut d'études nucléaires créé en 1956.

En plus de ces institutions il y a lieu d'évoquer les autres instituts à vocation de recherche appliquée, il s'agit de :

- l'institut Pasteur d'Algérie filiale de celui de Paris,
- l'institut de météorologie et de physique du globe
- le centre de recherches agronomiques de l'école nationale d'agriculture d'Alger.

Nous constatons que cette période a été marquée par la concentration de toutes les institutions de recherche à Alger et une forte corrélation entre les structures existantes en Algérie et celles de la métropole. De fait, l'organisation institutionnelle de la recherche scientifique reflétait l'aboutissement de l'avancée des découvertes et des progrès technologiques en France.

Malgré l'existence d'une seule université sur le sol algérien, divers domaines d'intérêts étaient représentés. Les trois types de recherche : fondamentale, appliquée, recherche et développement, étaient également représentés au sein des différentes institutions⁴⁷⁷.

3.1. 2. Après l'indépendance :

A l'indépendance, en 1962, l'Algérie a opté pour une politique d'industrialisation tous azimuts conduite par de grandes sociétés publiques, et investit massivement dans l'éducation et la formation. Cette politique conduit le pays à lancer simultanément un vaste programme de formation d'ingénieurs et une profonde réforme du système universitaire. Ce programme était conçu pour accompagner une période de forte croissance planifiée qui s'est poursuivie jusqu'à la fin des années 1970, avec des taux d'investissement qui dépassaient les 30%.

S'ensuivit un changement dans l'orientation du régime qui donna lieu à un brusque arrêt des investissements, auxquels se substitue une politique d'ouverture et de consommation effrénée, encouragée par la hausse des prix du pétrole⁴⁷⁸.

⁴⁷⁷ Abdellatif Mami, Naouel. Recherche : rapport Algérie/ Conseil de l'Europe. [en ligne]. 2016.[consulté le 10/09/2018]. Disponible sur : <https://rm.coe.int/16806fcf2d>.

⁴⁷⁸ Khelfaoui, Hocine. La Science en Algérie. [en ligne].In : La Science en Afrique à l'aube du 21^{ème} siècle/sous la dir. de Roland Waast et Jacques Gaillard. [en ligne].[consulté le 17/08/2019]. Disponible sur : <https://www.documentation.ird.fr/algérie2001-Présentation.pdf>

Ensuite, la crise engendrée par la chute du prix du pétrole et combinée à une profonde crise politique, entraîne un profond marasme économique et social.

En 1989, la nouvelle Constitution algérienne reconnaît le multipartisme. Des élections sont avortées et le pays sombre alors dans le chaos : «la décennie noire ». Les années quatre-vingt dix saignent le peuple et le pays. L'Algérie est alors devenue le pays le plus pauvre du bassin méditerranéen.

Outre les attaques destructrices de la guérilla islamiste, les restructurations incessantes des entreprises publiques sont venues à bout du tissu industriel implanté au cours des années de croissance. Le pays semble sortir péniblement au début du 21^{ème} siècle des taux de croissance négatifs, mais cela reste entièrement tributaire des prix de pétrole⁴⁷⁹.

Dans ce contexte historique, nous pouvons identifier les périodes suivantes concernant l'émergence et l'évolution du SNR en Algérie :

3.1. 2. 1. La Période 1962 – 1971⁴⁸⁰ :

La recherche scientifique était gérée par le protocole d'accord signé entre l'exécutif provisoire de l'Etat algérien et le gouvernement français le 7 septembre 1962 (décret 62-515 portant publication des protocoles, conventions et accords) et qui a donné naissance au Conseil de la Recherche Scientifique (CRS) en 1963, lui bénéficiant ainsi de l'aide financière française pour une durée de quatre années.

Le deuxième protocole algéro-français a été signé le 16 mars 1968 ; donnant naissance à l'Organisation de Coopération Scientifique (OCS) pour une période de quatre années et bénéficiant cette fois-ci d'un financement mixte entre l'Algérie et la France.

Cette période a été marquée par :

- l'absence de chercheurs algériens ; la presque totalité des projets étaient sous la direction des chercheurs français ;
- l'institut d'études nucléaires, l'institut d'océanographie, le centre anticancéreux, le centre de recherches anthropologiques, préhistorique et ethnographiques, l'institut de géographie et l'institut pédagogique, sont tous passés sous la tutelle de l'Office culturel français ;
- la recherche universitaire à cette époque caractérisée par le départ massif des français ne pouvait décoller. La préoccupation des enseignants algériens était de garantir en priorité l'enseignement et la gestion administrative de l'université.

⁴⁷⁹ Khelfaoui, Hocine. Op. Cit.

⁴⁸⁰ Abdellatif Mami, Naouel. Op. Cit.

3.1. 2. 2. La Période 1971 – 1983 :

La création du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESRS) en 1970, représente l'une des premières tentatives d'organiser la recherche et son intégration aux activités de l'enseignement supérieur. Cette création est suivie de deux autres : celle du Conseil Provisoire de la Recherche Scientifique (CPRS) en 1971 et de l'Office National de la Recherche Scientifique (ONRS) en 1973. De son côté, la Direction de la Recherche du MESRS a dressé, à l'occasion du deuxième Plan Quadriennal : 1973-1977 un ambitieux «Plan national de la recherche scientifique et technique». Ce plan, qui insiste sur la reconnaissance de la recherche comme facteur de développement et d'indépendance technologique, préconise un effort national important dans les trois catégories de recherche : recherche fondamentale, recherche appliquée et recherche-développement.

Le Plan a proposé aussi :

-de porter les effectifs de chercheurs (en personnes physiques) de 383 en 1972, à 430 en 1973 et à 2762 en 1977 ;

-la mise en place d'un financement conséquent ;

-la création simultanée de l'Organisme National de la Recherche Scientifique (O.N.R.S.) comme principal organe sectoriel d'exécution de la recherche et le Conseil National de la Recherche (C.N.R.) comme organe national pour la définition des orientations de la recherche et d'élaborer le plan national de la recherche. En 1979, les travaux du CNR ont abouti à la mise en place du Comité Permanent de Planification de la Recherche (C.P.P.R.) dont les travaux ont porté essentiellement sur l'individualisation du budget d'équipement : infrastructures et équipements scientifiques. Ceci a permis la mise en place de la base matérielle de la recherche scientifique dans un certain nombre d'établissements universitaires et du secteur socio-économique. Les années 1982 et 1983 ont vu la création du Commissariat aux Energies Nouvelles (C.E.N.), et du Conseil Supérieur de la Recherche Scientifique et Technique (CSRST) ainsi que la publication, du statut type de l'Unité de Recherche, créé auprès des établissements d'enseignement et de formation supérieurs ou dans les entreprises de production De même que le statut type des Centres de Recherche, créés auprès des administrations centrales⁴⁸¹. Cette période a été marquée, donc par :

a/-la mise en place de l'administration de la recherche ;

b/-l'installation des organes et commissions spécialisés du Conseil National de la Recherche : débats sur la planification de la recherche et l'élaboration des programmes de recherche, notamment ceux revêtant un caractère prioritaire, tels que la technologie, les matières premières, l'énergie, l'agronomie, l'habitat, les infrastructures et l'éducation.

⁴⁸¹ Khelfaoui, Hocine. Op. Cit.

c/-la création de nouveaux centres de recherche et la redynamisation de ceux que le pays a hérités de la colonisation et qui commençaient à sombrer dans la marginalité.

d/-La non-réussite du développement des liens entre les institutions de recherche et le secteur socio-économique. Ce dernier était préoccupé par l'acquisition et la mise en place des grands équipements de l'appareil productif national avec l'assistance technique étrangère⁴⁸².

e/-La période de l'ONRS a été incontestablement celle des premiers jalons d'une activité de recherche maîtrisée sur le terrain, initiés par les débats qui ont eu lieu à l'occasion du premier séminaire national sur l'organisation et la gestion de la recherche scientifique et technique en 1982. Avant sa dissolution en 1983, l'ONRS avait mis en place le premier programme national de recherche, avec le lancement d'une centaine de projets de recherche, malgré les difficultés d'encadrement, et créé des unités et des centres de recherche qui ont fonctionné de manière relativement autonome et efficace, la redynamisation des anciennes unités, le recrutement et la formation de chercheurs⁴⁸³.

3.1. 2. 3. La Période 1983-1998 :

Les débuts des années quatre-vingt constituent le commencement de l'évolution institutionnelle de la recherche scientifique à travers la dissolution des organes nationaux de recherche. Il s'agit du CNR, du C.P.P.R. et de l'ONRS⁴⁸⁴. La dissolution de ce dernier fût suivie, quelque temps après, par la création en 1984 du Commissariat à la Recherche Scientifique et Technique (C.N.R.S.T.), placé sous le contrôle du premier ministre, auquel furent confiées des missions de coordination et de planification de la recherche au plan national. Malgré sa dissolution précipitée (deux années après sa création), le C.N.R.S.T. avait procédé à la consolidation de trois centres de recherche (accentuant leur vocation appliquée en économie, en géophysique et en information scientifique), d'établir une cinquantaine d'unités de recherche, et notamment de promulguer le « statut du chercheur » à plein temps et non enseignant, et de préparer, en concertation avec le secteur économique au lancement des travaux d'élaboration des programmes nationaux de recherche, essentiellement tournés vers la recherche appliquée (technologique). En 1986, les deux commissariats précédemment cités ont été dissous et remplacés par le Haut Commissariat à la Recherche (H.C.R) sous la tutelle de la présidence, jusqu'en 1990 où il fut remplacé par le Ministère délégué à la Recherche et à la technologie sous la tutelle du premier ministre. Héritant ainsi de toutes les structures de recherche créées par l'ONRS, il en créa d'autres dans des domaines de haute technologie (matériaux, techniques nucléaires, énergies renouvelables, information scientifique et technique, technologies avancées, radioprotection et sûreté) et d'intérêt stratégique.

⁴⁸² Abdellatif Mami, Naouel. Op. Cit.

⁴⁸³ Khelfaoui, Hocine. Op. Cit.

⁴⁸⁴ Khiari, Nouredine. 1996. Science et développement : la recherche scientifique en Algérie.
Thèse de doctorat : Physique : Strasbourg 1 : 1996 p.149

On parle alors d'une « science de l'Etat », orientée vers l'application et les projets stratégiques⁴⁸⁵.

Durant les années quatre-vingt (80), la recherche scientifique en Algérie est dirigée par trois textes fondamentaux. Il s'agit de :

1. Décret n°83-521 du 23 juillet 1983 relatif au statut de l'unité de recherche ;
2. Décret n°83-521 du 10 Septembre 1983 relatif au statut du centre de recherche ;
3. Décret n°86-52 du 18 Mars 1986 relatif au statut du chercheur permanent.

Les années quatre-vingt dix (90) représentent une période d'instabilité institutionnelle (voir tabl.N°7) ; ponctuée par différentes réorganisations, changements d'appellation, de mission et de tutelle. En effet, pas moins de sept tutelles ministérielles pour la seule période de 1990 à 1995. Selon Khelfaoui : « Cette cascade de changements semble d'ailleurs répondre à une logique de partage de pouvoir, plus qu'à une volonté de promouvoir la recherche scientifique »⁴⁸⁶. De tels changements de tutelle impliquent toujours des changements d'organigrammes, de missions et de personnes chargées de définir et de mettre en œuvre la politique nationale de recherche. Chaque nouveau responsable se croit obligé, comme pour justifier sa nomination, de remettre en cause ce que son prédécesseur a fait avant lui. Ces changements, dont la fréquence ne laisse même pas le temps à un projet d'atteindre ses objectifs, finissent, reconnaît-on officiellement, par déstabiliser le secteur de la recherche dans ses trois dimensions essentielles, à savoir les structures d'orientation et d'exécution, l'accumulation de l'expérience, du savoir-faire et de la capitalisation des ressources humaines.

En 2004, H. Khelfaoui publie un article⁴⁸⁷ dans lequel il revient sur ces événements. Il les documente abondamment et il en propose une interprétation théorique intéressante. Il soutient que c'est précisément dans cette période (1985-1995) que s'affirme une communauté professionnelle, préfigurant peut-être une communauté scientifique et revendiquant en tous cas son autonomie face à l'institutionnalisation d'une science d'Etat. Il voit dans le maintien de la production scientifique au cœur des années les plus noires (1990-1997), la preuve de l'indépendance professionnelle acquise peu à peu par les acteurs de base. Et il en attribue les racines à un certain nombre de dirigeants de la recherche (ceux de l'ONRS, puis les Directeurs de la recherche au Ministère de l'enseignement supérieur, ou à la tête de plusieurs Centres par exemple). Ce comportement a finalement revêtu valeur de modèle, et de repoussoir par rapport à celui de leurs successeurs bien plus inféodés à l'autorité politique⁴⁸⁸.

⁴⁸⁵ El-Kenz, Ali. Prométhée et Hermès. Les Sciences au Sud : Etat des lieux./Ed. par Roland Waast . Paris : ORSTOM, 1996 pp 263-282.

⁴⁸⁶ Khelfaoui, Hocine. Op.Cit.

⁴⁸⁷ Khelfaoui, Hocine. Scientific research in Algeria: Institutionalisation versus professionalisation. *Science, Technology & Society*, vol. 9, N° 1,2004 pp. 75-101.

⁴⁸⁸ Ibid.

Tabl. N° 7 : Evolution institutionnelle de la recherche scientifique en Algérie depuis 1962

Instances	Date de création	Tutelle	Date de dissolution
Conseil de Recherche Scientifique	1963	Algéro-française	1968
Organisme de Coopération Scientifique	1968	Algéro-française	1971
Conseil Provisoire de la Recherche Scientifique	1971	Algéro-française	1973
Organisme National de la Recherche Scientifique	1973	Ministère de l'enseignement supérieur	1983
Commissariat aux Energies Nouvelles	1982	Présidence	1986
Conseil National de la Recherche Scientifique et Technique	1984	Premier ministre	1986
Haut Commissariat à la Recherche	1986	Présidence	1990
Ministère Délégué à la Recherche et à la Technologie	1990	Premier ministre	1991
Ministère Délégué à la Recherche, la Technologie et l'Environnement	1991	Premier ministre	1991
Secrétariat d'Etat à la Recherche	1991	Ministère aux universités	1992
Secrétariat d'Etat	1992	Ministère de l'éducation	1993
Commission intersectorielle de promotion, de programmation et d'évaluation de la recherche	1992	Premier ministre	
Conseil National de la recherche scientifique	1992	Premier ministre	
Ministère Délégué à la Recherche, la Technologie et l'Environnement	1993	Ministère de l'éducation	1994
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique	1994	MESRS	
Direction de la Coordination de la Recherche	1995	MESRS	
Ministère Adjoint chargé de la recherche scientifique	1998	MESRS	

Source : Khelfaoui, Hocine. Op. Cit.

La situation qui en résulte est décrite et dénoncée par de nombreux chercheurs dans la presse. « Les événements graves, note l'un d'entre eux, qui ont affecté le pays à partir des années 1990, et l'instabilité du secteur de la recherche qui a fait suite à la dissolution du HCR ont fini par ralentir, voire même briser, le formidable élan initié au début des années 80. Il s'en est suivi une déperdition grave des compétences, marquée par un départ massif des chercheurs à l'étranger »⁴⁸⁹. Un autre chercheur introduit ainsi son intervention : «Contesterait-on encore aujourd'hui que la Recherche & Développement en Algérie souffre de diverses carences appelées dispersion, immobilisme, fuite des cerveaux, double emploi, baisse de qualité, manque de coopération, instabilité des administrations de la recherche...? »⁴⁹⁰. Diverses causes ayant participé à la crise du SNRS sont citées dans d'autres témoignages telles l'absence de politique cohérente de recherche, l'affaiblissement matériel et moral, souvent qualifié de dramatique, du potentiel de chercheurs, le recyclage continu des compétences dans d'autres secteurs plus sécurisants, l'absence de valorisation des résultats de la recherche, etc.

3.1. 2. 4. La Période 1998-2008 :

A partir de cette période, la mission de recherche scientifique et de développement technologique va connaître une reconnaissance spécifique au plus haut niveau du dispositif juridique avec la promulgation de la loi n ° 98-11 du 22 août 1998 portant loi d'orientation et de programme à projection quinquennale sur la recherche scientifique et le développement technologique 1998-2002.

Cette décision d'inscrire, l'activité de recherche scientifique et de développement technologique, dans le cadre d'une loi programme, traduit l'intérêt qu'accorde l'Etat à la recherche scientifique et au développement technologique. Elle marque également sa volonté de placer la science et la technologie au centre du processus de construction d'une nation moderne. Elle constitue, enfin, une consécration de la recherche scientifique en tant que facteur essentiel de développement socioéconomique et culturel du pays.

L'objectif était de remédier à l'instabilité ayant caractérisée la perception et le rôle de la recherche scientifique et du développement technologique durant les périodes passées. Mais aussi de remédier à la discontinuité permanente des actions engagées par les institutions qui se sont succédé à la tête de la recherche. Les principaux objectifs de la loi 98-11 se résument comme suit :

- Renforcer les bases scientifiques et technologiques du pays ;
- Identifier et réunir les moyens nécessaires à la recherche scientifique et au développement technologique ;

⁴⁸⁹ Benchick-Lehocine Z. La Recherche scientifique : maux et remèdes. El Watan : quotidien d'information, 26/27 et 28 septembre 1999.

⁴⁹⁰ Belaroussi, T. Agonie ou renouveau du système de recherche et développement en Algérie. El Watan : quotidien d'information, 26 février 1995.

- Réhabiliter la fonction recherche au sein des établissements de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique et des établissements de recherche ;
- Stimuler la valorisation des résultats de la recherche ;
- Renforcer le financement par l'Etat des activités de recherche scientifique et de développement technologique ;
- Valoriser les édifices institutionnels et réglementaires pour une prise en charge plus efficiente des activités de recherche scientifique et de développement technologique.

La mise en œuvre de la loi 98-11 s'est traduite, notamment, par la promulgation et l'application de cinq décrets exécutifs⁴⁹¹ relatifs à l'organisation et au fonctionnement des comités sectoriels, des établissements publics à caractère scientifique et technologique, des unités de recherche, des laboratoires de recherche et à la nomenclature des dépenses consacrées à la recherche scientifique soumise au contrôle à posteriori.

Le bilan établi à la fin de cette période a démontré que cette loi a permis :

- L'élaboration et la mise en œuvre de vingt sept (27) programmes nationaux de recherche sur les trente (30) prévus ;
- La mise en place de vingt et un (21) comités sectoriels sur les vingt sept (27) départements ministériels concernés ;
- la création à partir de l'année 2000 de laboratoires de recherche au sein des établissements d'enseignement et de formation supérieurs dont le nombre a atteint 639 laboratoires répartis sur huit grands domaines (Agriculture Ressources en Eau et Désertification ; Aménagement du Territoire et Environnement ; Construction Urbanisme et Habitat, Education, Culture et communication ; Economie, Droit et Société ; Matières Premières, Technologies ; Santé ; Sciences Fondamentales) ;
- L'octroi du statut d'EPST (Etablissement Public à caractère Scientifique et Technologique) à dix huit (18) centres de recherche appartenant, aussi bien, au MESRS qu'aux autres départements ministériels (intérieur et collectivités locales, agriculture, habitat et urbanisme, culture) ;
- La création de 04 unités de recherche ;

⁴⁹¹ -Décret exécutif n° 99/73 du 11 avril 1999 modifiant le fonctionnement du décret n° 95/177 du 26 juin 1995, portant modalité de fonctionnement du Fonds national de la recherche scientifique et du développement technologique.

-Décret exécutif n° 99/243 du 31 octobre 1999 portant sur le fonctionnement des comités sectoriels permanents de recherche scientifique et de développement technologique.

-Décret exécutif n° 99/244 du 31 octobre 1999 portant création, organisation et fonctionnement du laboratoire de recherche.

-Décret exécutif n° 99/256 du 16 novembre 1999 fixant les modalités de création, d'organisation et de fonctionnement de l'établissement public à caractère scientifique et technologique.

-Décret exécutif n° 99/258 du 16 novembre 1999 portant modalités d'exercice du contrôle financier a posteriori sur l'établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel, l'établissement public à caractère scientifique et technologique et autres entités de recherche.

- La mise en place de l'agence nationale de valorisation des résultats de la recherche et du développement technologique (ANVREDET) ;
- La création d'une (01) filiale à caractère économique auprès d'un EPST ;
- La mobilisation d'un potentiel humain de recherche avoisinant les 15500 chercheurs dont 13500 enseignants chercheurs et 2000 chercheurs permanents ;
- Le lancement d'opérations de réalisation de nouvelles infrastructures (centre national de recherche en biotechnologies à Constantine, siège du centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides à Biskra, centre national de transfert technologique à Sétif, centrale technologique de fabrication de circuits intégrés spécifiques au niveau du CDTA, siège de l'unité de développement des équipements solaires à Bousmail) ;
- Lancement d'opérations de réalisation de blocs de laboratoires pour abriter les laboratoires de recherche agréés au niveau des établissements d'enseignement supérieur (programme 1 en 2004 : 455 laboratoires ; programme 2 en 2006 : 210 laboratoires).

En matière de financement, les subventions allouées, en moyenne, pour la période 1999-2005 s'élèvent à 34.266 MDA dont 17.550 MDA en crédit de renforcement de l'environnement de recherche, 14.154 MDA en crédits d'équipement et 2.562 MDA pour la mise en œuvre des PNR. Ce bilan⁴⁹² a permis de constater, également, que la loi 98-11 a incité à l'organisation et la mobilisation de la recherche mais elle a laissé l'organisation de la politique nationale d'orientation de la recherche scientifique et du développement technologique, de sa planification, de son exécution, de son contrôle, aux deux organes que sont le Conseil National de la Recherche Scientifique et Technique (CNRST) et l'Organe National Directeur (OND) : le premier chargé de la formuler et le second de la conduire.

Or, ces deux instances n'ont pas connu un fonctionnement effectif. A défaut des deux instances de direction politique et de pilotage opérationnel et technique, la mise en œuvre de la loi a été naturellement dérivée vers une prise en charge administrative prépondérante. L'absence de la superstructure institutionnelle prévue par la loi a poussé ainsi l'administration à prendre nécessairement le relais sans avoir les prérogatives politiques ni l'autorité scientifique requise. Comme conséquences, il a été noté ce qui suit :

- La non effectivité des fonctions directrices d'orientation, de planification et de contrôle ont laissé le système évoluer sans le soutien effectif de sa superstructure de direction et d'orientation;
- La faible opérationnalité des instances de pilotage du système n'a pas permis de contenir l'émergence de multiples dysfonctionnements systémiques d'où la faible capacité de mobilisation et d'absorption du système.

⁴⁹² Abdellatif Mami, Naouel. Op. Cit.

Cette période a été marquée par le commencement d'un processus d'apprentissage collectif qui est un passage nécessaire et qui a forcément un coût (financements, subventions, crédits de renforcement de l'environnement de la recherche et crédits d'équipements). Toute la difficulté consiste à augmenter l'efficacité de ce processus afin d'en raccourcir les délais et d'en réduire le coût. Il s'agit en tout état de cause de consolider et de valoriser les nombreux acquis déjà réalisés⁴⁹³.

3.1. 2. 5. La Période 2008-2012 :

La décision d'inscrire l'activité de la recherche scientifique et du développement technologique dans le cadre d'une loi programme traduit l'intérêt que porte l'Etat algérien à la recherche, ainsi que sa volonté de placer « la Science » au centre du processus de développement. Par la promulgation de la Loi n° 08-05 en 2008 modifiant et complétant la loi n° 98-11 de 1998 et la création de la Direction Générale de la Recherche Scientifique et du développement technologique (DG-RSDT) comme étant l'organe national directeur permanent placé sous l'autorité du ministre chargé de la recherche scientifique et chargé de la mise en œuvre, dans un cadre collégial et intersectoriel, de la politique nationale de recherche scientifique et de développement technologique, ont permis la mise en place d'une stratégie visant à⁴⁹⁴ :

- Compléter et consolider l'édifice organisationnel du système national de recherche ;
- Exécuter la programmation et organiser l'évaluation de la recherche ;
- Poursuivre la dynamique de développement du potentiel scientifique humain ;
- Réaliser de nouvelles entités de recherche, assurer une utilisation efficace et optimale des Infrastructures existantes ;
- Poursuivre l'effort de financement ;
- Promouvoir la coopération scientifique ;
- Encourager la diffusion et la valorisation des résultats de la recherche au bénéfice de la collectivité nationale.

3.1. 2. 6. La Période 2013-2017 :

La troisième loi sur la recherche scientifique N°15-21 du 30/12/2015, portant loi d'orientation sur la recherche scientifique et le développement technologique a pour objectif de corriger le tir en proposant une nouvelle stratégie pour la recherche scientifique et le développement technologique.

⁴⁹³ Abdellatif Mami, Naouel. Op. Cit.

⁴⁹⁴ Centre de développement et des technologies avancées (Alger). La Recherche scientifique en Algérie Indépendante [en ligne]. [consulté le 13/08/2019]. Disponible sur : <https://www.calameo.com/books/00005460857be7452e5a4>

Cette stratégie devra être basée sur une nouvelle orientation axée sur le développement de la ressource humaine, car en ce début du 21^{ème} siècle, les évolutions des sociétés humaines sont fondamentalement déterminées par les développements des sciences et des techniques⁴⁹⁵.

A travers cette loi, il sera possible de promouvoir entre autres les éléments suivants⁴⁹⁶ :

- Une politique de recentrage vers le potentiel humain ;
- Augmentation des effectifs des enseignants universitaires (en rapport avec l'augmentation accrue des effectifs des étudiants) ;
- Encourager la recherche publique ;
- Décentraliser la recherche permet d'encourager la compétitivité, et de garantir ainsi la qualité de la recherche en Algérie ;
- Une exploitation rationnelle des ressources financières allouées à la recherche scientifique ;
- Travail sérieux sur la visibilité et la lisibilité des résultats de la recherche ;
- Valorisation des chercheurs et de la recherche scientifique est une question de mentalité et d'appartenance socioculturelle.

L'importance de cette troisième loi sur la recherche scientifique est dans sa nature même : à la différence de ses deux précédentes, que sont des lois-programmes, elle peut être qualifiée de «nouvelle Constitution», la loi mère du secteur, car elle pose les jalons de la recherche sans limitation de temps⁴⁹⁷. Dans un secteur qui a longtemps souffert d'une instabilité chronique due à plusieurs étapes de constructions-destructions, déstructurations, dissolutions d'organes, irrégularité des lois programmes, révision des stratégies,...Ce nouveau texte est venu établir les bases élémentaires, avec un penchant accentué vers la recherche en entreprise, en se démarquant de la programmation des projets qui devra se faire à un rythme annuel ou pluriannuel par les conseils du gouvernement.

Enfin, la troisième loi précédemment citée a été suivie et modifiée par la promulgation de la loi 20-02 du 30/03/2020. Celle dernière met l'accent sur le rôle du « Conseil national de la recherche scientifique et des technologies » qui est désigné comme l'organe suprême, chargé de la politique nationale de recherche scientifique, de ses choix, de ses retombées, ainsi que de l'élaboration des mécanismes d'évaluation et du suivi de leur mise en œuvre. Il est aussi chargé de donner des avis et des recommandations sur les grandes orientations de la politique nationale en la matière de déterminer les priorités entre les programmes nationaux de recherche, et d'en apprécier l'exécution. Pour enfin, soumettre le rapport annuel relatif au bilan et aux perspectives de la recherche pour discussion au conseil des ministres⁴⁹⁸.

⁴⁹⁵ ALGERIE. Direction générale de la recherche scientifique et du développement technologique. Rapport d'état des Lieux de la Recherche Scientifique et le programme scientifique : 2018 [en ligne].[consulté le 13/08/2019]. Disponible sur : <https://rm.coe.int/16806fcf2d>

⁴⁹⁶ Ibid.

⁴⁹⁷ Ibid.

⁴⁹⁸ Ibid.

3.2. Les Fondements du système national de recherche algérien :

L'année 1998 constitue un véritable amorçage de la recherche scientifique et du développement technologique en Algérie. En effet, la promulgation de la loi d'orientation et de programme à projection quinquennale sur la recherche scientifique et le développement technologique (loi n° 98- 11 du 22 août 1998) a mis fin d'abord, à cette instabilité qui a caractérisé la perception et le rôle de la recherche scientifique et du développement technologique durant les périodes passées. Et d'autre part, à la discontinuité permanente des actions engagées par les institutions qui se sont succédées à la tête de la recherche.

Pour ce faire, la loi se propose de construire un édifice institutionnel de recherche à même de garantir la stabilité des institutions, la pérennité des missions, la cohérence des objectifs et enfin la mobilisation des compétences humaines et des moyens matériels et financiers à cet effet.

3.2.1. Structure et institutions du SNR en Algérie

L'Etat algérien a mis en place un certain nombre d'institutions chargées de l'exécution de la politique du gouvernement dans le domaine de la recherche scientifique et du développement technologique. Ces institutions consistent à assurer la gestion, le suivi et la promotion du secteur de la recherche tout en veillant à la bonne coordination entre les différents intervenants, à l'orientation des activités de recherche vers les priorités nationales ainsi qu'à l'évaluation de leurs résultats.

Nous distinguons dans ce sens, les principaux organes chargés de l'élaboration et du suivi de la mise en œuvre de la politique nationale de recherche, comme suit⁴⁹⁹ :

3.2.1.1. Organes d'orientation et de mise en œuvre de la politique nationale de la recherche scientifique et du développement technologique:

- Le Conseil national de recherche scientifique et technique (CNRST): présidé par le Premier ministre, il constitue l'organe chargé d'arrêter les grandes orientations de la politique nationale de la recherche scientifique et du développement technologique, et de déterminer les priorités entre les programmes nationaux de recherche, de coordonner leur mise en œuvre et d'en apprécier l'exécution.

- Le Conseil National d'Évaluation de la recherche scientifique et du développement technologique (CNE): organe consultatif placé auprès du ministre chargé de la Recherche; il est chargé de l'évaluation stratégique de la politique nationale de recherche, de ses choix et de ses retombées, ainsi que de l'élaboration des mécanismes d'évaluation et du suivi de leur mise en œuvre.

⁴⁹⁹ ALGERIE. L'Enseignement supérieur et la recherche scientifique en Algérie : 50 années au service du développement : 1962-2012[en ligne].[Consulté le 13/08/2016]. Disponible sur : www.mesrs.dz

- La Direction Générale de la Recherche Scientifique et du Développement Technologique (DGRSDT) : à l'origine, c'était un organe directeur, prévu par la loi-programme, chargé de la mise en œuvre de la politique nationale en matière de recherche scientifique et de développement technologique arrêtée par le Conseil National de la Recherche Scientifique et Technique et d'assurer le secrétariat de celui-ci. Depuis 2008, cet organe est mis en place sous la forme d'une Direction.
- Les commissions intersectorielles (CIS) : assistent l'organe directeur (DGRSDT) dans la mise en œuvre de la politique nationale de la recherche scientifique et du développement technologique. A ce titre, elles sont chargées de la promotion, de la coordination et de l'évaluation des activités de recherche scientifique et de développement technologique liées aux programmes nationaux dont elles ont la charge, de même qu'elles sont chargées d'étudier, évaluer et mettre à jour les programmes nationaux de recherche et de proposer les crédits et les moyens de leur réalisation. Les commissions intersectorielles proposent des actions de valorisation des résultats de la recherche, veillent à l'organisation des échanges d'informations et de documentations scientifiques et techniques et proposent les mesures pour la mise à jour de l'inventaire du potentiel scientifique et technique, ainsi que l'utilisation rationnelle de ce dernier. Elles sont créées par grands domaines.
- Les comités sectoriels permanents (CSP) : de la recherche scientifique et du développement technologique existent au niveau de chaque département ministériel. Ils sont chargés d'assurer la promotion, la coordination et la réévaluation des activités de recherche scientifique et de développement technologique au niveau du secteur concerné.
- Les Agences thématiques de recherche: précisons qu'au moment de la promulgation de la loi 98-11. Il existait deux agences : l'Agence Nationale pour le Développement de la Recherche Universitaire (ANDRU), et l'Agence Nationale pour le Développement de la Recherche en Santé (ANDRS). Elles sont chargées notamment du suivi de la mise en œuvre des projets dans le cadre des PNR. Cet instrument est développé par la suite à l'occasion de la modification de la loi en 2008 pour instituer les actuelles agences thématiques, lancées en vue de couvrir l'ensemble des grands domaines de recherche.

3.2.1.2. Structures de promotion et d'exécution de la recherche scientifique et du développement technologique:

- L'Etablissement Public à caractère Scientifique et Technologique (EPST) : à vocation de recherche scientifique sectorielle ou intersectorielle et dont la mission générale est l'identification, la programmation, l'exécution et l'évaluation des projets de recherche. L'EPST est chargé aussi, de favoriser l'assimilation et la maîtrise des sciences et techniques ainsi que l'innovation dans son domaine d'activité, de valoriser les résultats de la recherche et d'œuvrer à la formation des chercheurs, cadres et techniciens de la recherche.

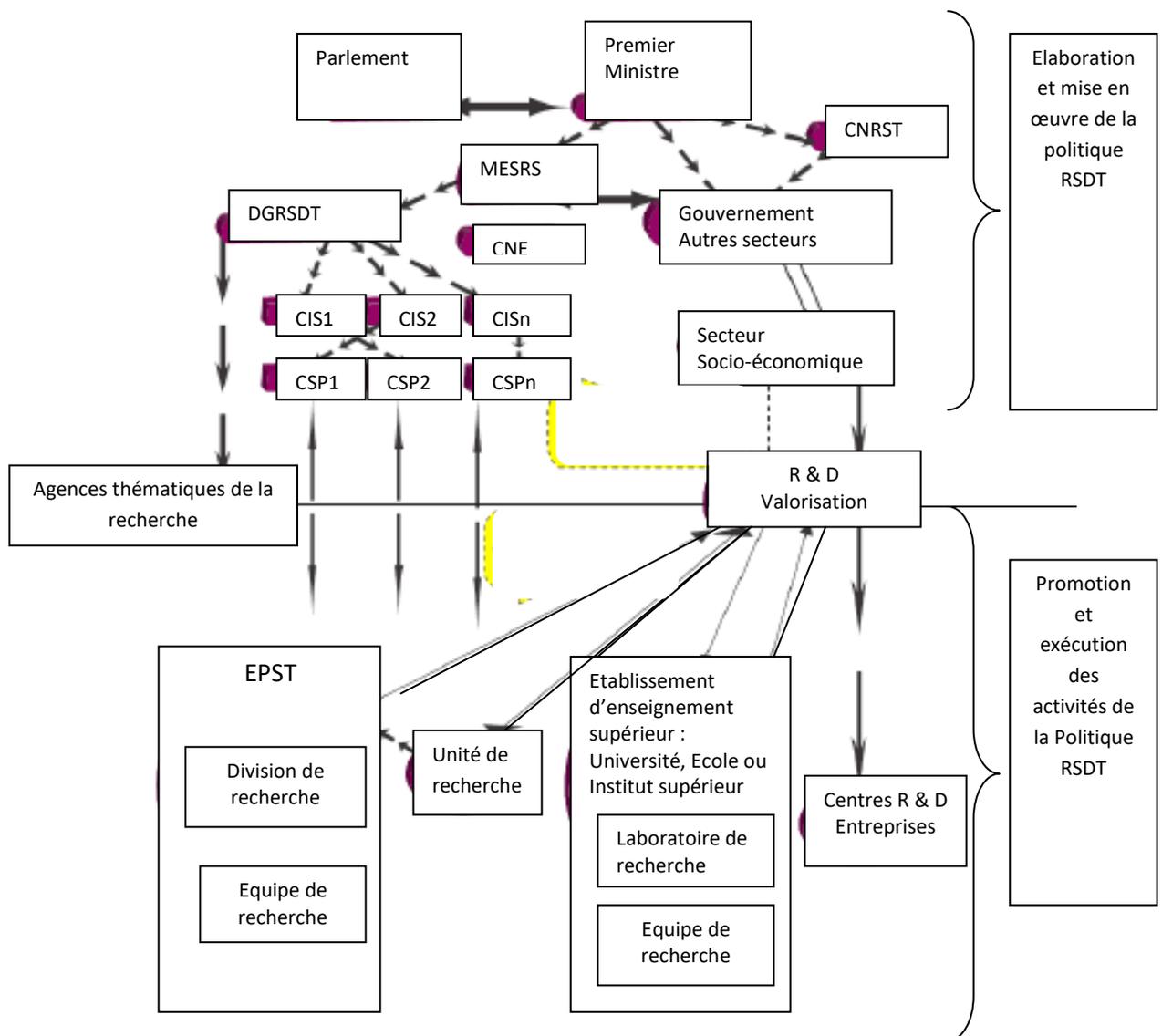
- L'unité de recherche : est une entité déjà préexistante à la loi 98-11 et peut être également à vocation de recherche scientifique sectorielle ou intersectorielle, rattachée à l'EPST. Elle est chargée de mettre en œuvre un domaine de recherche spécifique.

- Les laboratoires de recherche propres : qui peuvent être au sein de l'université ou associés avec d'autres structures, même économiques et dotés de l'autonomie de gestion.

De tels laboratoires de recherche peuvent être également créés au sein des établissements publics, sur proposition des commissions intersectorielles concernées.

Ainsi, l'édifice institutionnel et organisationnel, consacré par la loi 98-11, est illustré par le schéma suivant :

Fig. N° 11 : Système National de la recherche scientifique et du développement technologique



Source : ALGERIE. L'Enseignement supérieur et la recherche scientifique en Algérie : 50 années au service du développement : 1962-2012. Op. Cit.

3.2.1.3. Consolidation du système institué par la loi n°98-11⁵⁰⁰

La mise en œuvre du premier programme quinquennal (1998-2002) accompagnée par les dispositions pertinentes de la loi 98-11 a permis d'aboutir notamment à :

- l'élaboration et la mise en œuvre de vingt-sept (27) programmes nationaux de recherche sur les trente (30) prévus ;
- la mise en place de vingt et un (21) comités sectoriels sur les vingt-sept (27) départements ministériels concernés ;
- la création de six cent quarante (640) laboratoires de recherche dans des établissements scientifiques ;
- l'érection au statut d'EPST de seize (16) centres de recherche et la création de deux (02) unités de recherche ;
- la mise en place de l'Agence nationale de valorisation des résultats de la recherche (ANVREDET) ;
- la création de trois (03) filiales à caractère économique auprès de l'EPST ;
- l'implication de plus de treize mille sept cents (13 700) enseignants chercheurs et mille cinq cents (1 500) chercheurs permanents sur un potentiel global de seize mille (16 000) prévu par la loi ;
- réalisation d'infrastructures de recherche concernant notamment les programmes : technologies de l'information et de la communication, technologies spatiales, biotechnologie, énergies renouvelables, santé, agriculture et alimentation, société et population, sciences sociales et humaines ;
- en matière de financement, les subventions allouées, en moyenne, pour la période 1999-2005, s'élèvent à 34 266 MDA dont 17 550 MDA en crédit de renforcement de l'environnement de recherche, 14 154 MDA en crédits d'équipement et 2 562 MDA pour la mise en œuvre des PNR ;
- en termes de résultats scientifiques, il est à noter que le nombre de publications scientifiques a connu une augmentation sensible à la fin du quinquennat par rapport à 1997 ; quant au nombre de thèses soutenues, il a connu une croissance accrue ;
- parmi les réalisations technologiques remarquables, il y a lieu de souligner le lancement et l'exploitation du premier satellite algérien ALSAT-1.

Les premières analyses de l'impact de l'application de la loi n° 98-11 sur le système national de recherche (SNR) montrent que ce dernier est devenu plus performant et plus cohérent en termes de mise en adéquation des objectifs scientifiques avec les objectifs socioéconomiques de développement, de mobilisation de la communauté scientifique et de sa structuration dans le cadre des entités de recherche prévues par la loi, d'amélioration du dispositif de financement par objectif.

⁵⁰⁰ ALGERIE. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. L'Enseignement supérieur et la recherche scientifique en Algérie : 50 années au service du développement : 1962-2012. Op. Cit.

3.2.1.4. Institutions au service du système national de recherche

La politique scientifique découle de la vision politique et des orientations de la recherche scientifique selon les besoins du pays. De fait, on ne saurait négliger une composante principale du système national de recherche ; il s'agit du système national d'information permettant l'accès et la diffusion de l'information scientifique et technique (IST).

Cette dernière constitue un levier important du développement de la recherche scientifique et de l'amélioration de la productivité scientifique.

Les réformes économiques nationales ont envisagé une nouvelle dynamique en matière de circulation de l'information scientifique et technique. Dans ce sens, nous distinguons deux institutions au service du système national de la recherche scientifique :

- Le Centre de recherche sur l'information scientifique et technique (CERIST)⁵⁰¹ :

Créé en 1985 par le décret n° 85-56 du 16 mars 1985, sous la tutelle du premier ministre ; il avait pour mission principale de mener toute recherche relative à la création, à la mise en place et au développement d'un système national d'information scientifique et technique. Pratiquement une année plus tard, il fut rattaché au haut commissariat à la recherche par le décret n°86-73 du 08 avril 1986. Plus tard, le CERIST a été déclaré comme établissement Public à caractère Scientifique et Technologique à vocation intersectorielle et placé sous la tutelle du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique par le décret n° 03-454 du 1er décembre 2003. Enfin, son organisation interne a été modifiée et fixée par l'arrêté du 2 septembre 2006.

Le centre est chargé de la réalisation des programmes de recherche scientifique et de développement technologique dans le domaine de l'information scientifique et technique. A ce titre, il est notamment chargé de :

- Mener toute activité de recherche relative à la création, la mise en place et le développement du système national d'information scientifique et technique,
- Promouvoir la recherche dans les domaines des sciences et des technologies de l'information et de la communication et de participer à leur développement,
- Contribuer à la coordination et à la mise en œuvre des programmes nationaux d'information scientifique et technique dans un cadre concerté et en liaison avec les secteurs concernés,
- Contribuer à l'édification et à la promotion de la société de l'information par la mise en place et le développement de réseaux sectoriels d'information thématiques notamment le réseau académique et de recherche, et d'assurer leur connexion avec les réseaux similaires à l'étranger ainsi que par le développement et la généralisation des techniques d'information et de communication dans les activités d'enseignement supérieur,

⁵⁰¹ www.cerist.dz > Accueil

- Participer à la modernisation du système documentaire universitaire national par la mise en place notamment de bibliothèques virtuelles,
- Réunir les éléments nécessaires à la constitution de bases de données nationales dans les domaines des sciences et de la technologie et en assurer la diffusion,
- Promouvoir la recherche en matière de sécurité de l'information et des réseaux.

Le CERIST se propose par le biais d'une organisation particulière, qui a pour objectifs d'offrir un guichet unique pour un accès à toute la documentation produite localement ainsi que celle acquise de l'étranger ou ayant un statut de ressources libres, pour l'ensemble de la communauté scientifique nationale.

- Le département de l'IST du CERIST propose :

- Une panoplie de bases de données bibliographiques couvrant la plupart des domaines des sciences et technologies.
- Des bases de données bibliographiques de signalement et de localisation des documents primaires disponibles au niveau des bibliothèques participantes aux projets des catalogues collectifs nationaux.
- Un fonds de microfiche de 450 000 documents, représentant toute la production de l'AIEA (l'Agence Internationale de l'Energie Atomique).
- Une partie du fonds national des thèses (FNT), en cours de constitution.
- Un fonds de périodiques important dont une partie sur Cédérom.
- Fourniture de documents primaires à la demande à travers des conventions avec des institutions documentaires étrangères.

Le CERIST mène également un projet d'identification, de traitement, et de signalement de la production scientifique nationale ainsi que sa mise en ligne. Il s'agit du portail des revues algériennes (WebReviews), du Catalogue Collectif Algérien (CCDZ), du Portail National de Signalement des Thèses (PNST), des bases de données bibliographiques à l'exemple d'ALGERIANA, base de données bibliographique nationale, pluridisciplinaire et multilingue ayant pour objectif, le recensement et le signalement de tout type de document relatif à l'Algérie, publié à l'étranger. Et de la base de données ASA (*Algerian Scientific Abstracts*) qui est aussi une base de données bibliographiques, analytique, pluridisciplinaire et multilingue, recensant les publications scientifiques algériennes au niveau national et international sur tout type de support.

Le portail SNDL : Le SNDL (système de documentation en ligne) permet l'accès à une documentation électronique nationale et internationale très riche et très variée, couvrant tous les domaines de l'enseignement et de la recherche scientifique.

Les ressources électroniques accessibles via le portail SNDL sont de trois catégories

a/-Les ressources acquises via des abonnements chez des fournisseurs habilités : elles sont classées en quatre grands domaines : Sciences de la vie et de la terre, Sciences et techniques, Sciences humaines et sociales, Multidisciplinaires. Ces ressources sont de plusieurs types : e_journals, bases de données scientométriques, e_books, etc.

b/-Les ressources libres disponible le Net et peuvent être de tout types (ouvrages, thèses, rapports, communications, des revues, des bases de données scientométriques etc.)

c/-Les ressources produites au niveau national mises en place par le CERIST dans le cadre de ses missions ou en collaboration avec des organismes nationaux et internationaux (Thèses, Revues, bases de données)

-Le Réseau National Académique et de Recherche (ARN) :

Le réseau ARN a été déployé au début des années 90 pour constituer une infrastructure technologique au profit de tous les acteurs de l'enseignement supérieur, de la recherche scientifique et du développement technologique. Il fournit une connectivité nationale et internationale et évolue régulièrement en fonction de l'évolution des technologies et des capacités des infrastructures disponibles.

Ce réseau connecte l'ensemble des institutions à caractère scientifique et technologique et constitue un réseau national de recherche, interconnecté aux réseaux de recherche étrangers dont le réseau de recherche Pan-Européen GEANT et à internet.

Plus de 120 établissements sont ainsi interconnectés dont : Les Universités et Centres Universitaires, Les Ecoles Nationales et Ecoles Préparatoires, Les Centres et Unités de Recherche et Les établissements scientifiques hors secteur MESRS.

- L'Institut National Algérien de Normalisation et de Propriété Industrielle (INAPI)⁵⁰² :

Créé en 1966 par ordonnance N° 66-57 du mars 1966 relative aux marques de fabrique et de commerce, a pour mission la conservation de la documentation technique et juridique ; il assure une mission de service public en mettant en œuvre la politique nationale de propriété industrielle. Il est chargé principalement de :

- La publication et la diffusion des brevets d'invention;
- La mise à la disposition des entreprises d'une collection des normes étrangères et des brevets étrangers ;

⁵⁰² www.inapi.org

- La protection des inventions, des marques de fabriques, de commerce et de service, des dessins et modèles industriels et la protection des appellations d'origine ;
- L'assurance d'un service d'information juridique en matière de protection ;
- L'assurance d'un service d'information technique à partir des bases de données couvrant plus de la moitié de la technologie mondiale brevetée⁵⁰³ ;
- La stimulation et le renforcement de la capacité inventive et innovatrice, notamment celle qui répond aux nécessités techniques des nationaux, par des mesures d'incitation matérielles et morales.

De même, l'INAPI met à la disposition du public toute documentation et information en rapport avec son domaine de compétence. Le centre d'information technologique de l'INAPI est l'un des plus riches en Afrique. Il contient plus de 8,5 millions de documents de brevets en provenance des pays industrialisés consultables grâce à une base de données informatisée.

Il convient de noter que l'Algérie est membre des différents accords et conventions internationaux dans le domaine de la protection industrielle à savoir :

- La Convention de l'Organisation Mondiale de la Propriété Industrielle (OMPI) ;
- La convention de Paris de 1883 relative à la protection de la propriété industrielle depuis 1966 ;
- L'arrangement de Madrid concernant l'enregistrement international des marques depuis 1972 ;
- L'arrangement de Nice concernant la classification internationale des produits et services à la fin de l'enregistrement des marques depuis 1972.

En outre, l'INAPI a enregistré des milliers de demande de dépôt de brevets, de marques de produits et services, de dessins et modèles industriels⁵⁰⁴.

L'INAPI a enregistré, en période allant de 1988 au 31/12/10, environ 7424 demandes de brevets (dont plus de 80% est d'origine étrangère). Les demandes de brevets nationaux proviennent essentiellement des entreprises industrielles publiques des secteurs de la sidérurgie, de l'électronique, de la chimie, de l'industrie pharmaceutique et des hydrocarbures. La part des entreprises du secteur privé est faible⁵⁰⁵. Ces données dénotent une grande dépendance technologique de l'Algérie vis-à-vis de l'extérieur. En 2013, la production- brevets au sein des établissements d'enseignement supérieur et des centres, unités et instituts de recherche tous secteurs confondus (MESRS et hors MESRS) a enregistré une progression considérable. Au 1er avril 2014, l'activité - brevets des chercheurs nationaux s'élève à 168 brevets. Alors qu'au 1er décembre 2012, elle correspondait à 134 brevets. Et elle avoisinait uniquement 116 brevets au 1er décembre 2011.

⁵⁰³ Megherbi, Khelloudja. Les Obstacles institutionnels et organisationnels à la dynamique d'innovation par apprentissage en Algérie : cas de la région de Béjaia. Th. de Doct. : Sciences Economiques : Faculté des sciences économiques et de gestion : Tizi -ouzou : 2008.p.206

⁵⁰⁴ Pour consulter la base de données de l'Institut National Algérien de la Propriété industrielle (INAPI) disponible sur : <http://inapi.org/sit/stat/.php>.

⁵⁰⁵ World Intellectual Property Organization (Genève). Rapport wipo sur innovation 2011

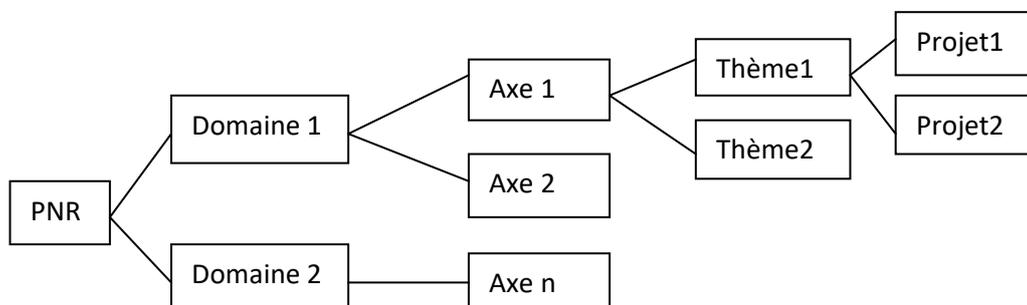
3.2.2. La Programmation des activités de recherche

La programmation nationale des activités de recherche scientifique et du développement technologique est inscrite par la loi 98-11 dans le cadre de la mise en œuvre de la stratégie nationale de développement global. Dans ce cadre, les activités de recherche scientifique et de développement technologique sont organisées en programmes nationaux de recherche (PNR). Ces derniers, traduisant la problématique de développement économique, social et culturel du pays en un ensemble cohérent d'objectifs et d'actions de recherche scientifique et de développement technologique, peuvent revêtir un caractère sectoriel, intersectoriel et/ou particulier. Chacun des programmes est subdivisé en domaines, les domaines en axes, les axes en thèmes et les thèmes en projets qui peuvent être réalisés par un groupe de chercheurs ou plus. La mise en œuvre des projets de recherche dans le cadre des PNR se fait par voie d'avis d'appel à proposition en direction des chercheurs et enseignants chercheurs, et sont financés par le budget de l'Etat à travers un fonds spécial pour la recherche scientifique créé à cet effet par la loi. Parallèlement à ce nouveau mode de programmation des activités de recherche, obéissant à des règles particulières de sélection, de financement, d'exécution et d'évaluation, trois autres types de programmation existent :

- 1- les projets de recherche universitaire (CNEPRU) : programmés et exécutés au niveau des établissements d'enseignement et de formation supérieurs (universités, centres universitaires, instituts et écoles) ;
- 2- les projets de recherche propres aux centres de recherche (devenus EPST) sont programmés et mis en œuvre selon des protocoles particuliers ;
- 3- les projets de coopération régis par les accords internationaux.

L'ensemble de ces modes de programmation des activités de recherche puise ses thématiques des Programmes Nationaux de Recherche dont les contenus sont élaborés en étroite concertation avec les secteurs socioéconomiques à travers des "Comités de programmes".

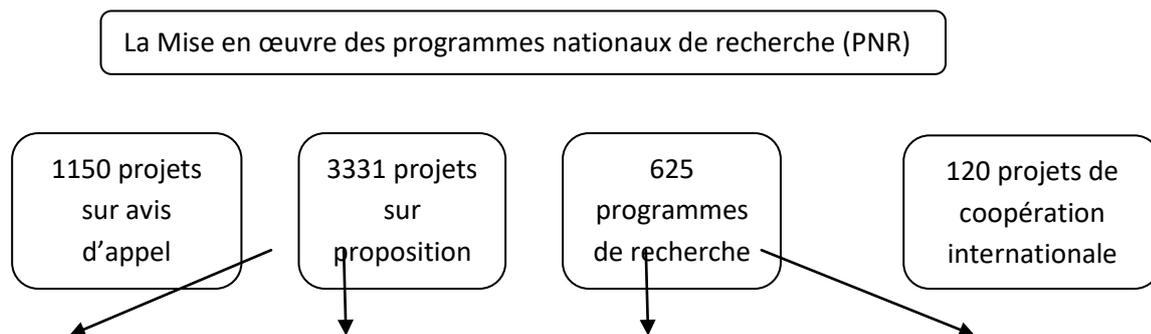
Fig. N°12 : Structure d'un programme National de Recherche (PNR)



Source : ALGERIE. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. L'Enseignement supérieur et la recherche scientifique en Algérie : 50 années au service du développement : 1962-2012. Op. Cit.

La mise en œuvre des PNR (Fig. N°13), pour le premier programme quinquennal, s'est traduite par l'exécution de 5 226 projets, dont 1 150 sur avis d'appel nationaux à soumission de projets de recherche, 3 331 sur propositions émanant d'enseignants-chercheurs et s'inscrivant dans le cadre de la programmation de la recherche universitaire (CNEPRU), 625 projets inscrits dans les programmes de recherche des entités de recherche conformément à leur mission et 120 projets dans le cadre de la coopération internationale.

Fig. N°13 : Mise en œuvre de la programmation quinquennale sur la recherche scientifique et le développement technologique : 1998-2002



3.2.3. Le Potentiel scientifique et technologique

Le potentiel scientifique et technologique dont dispose le système national de la recherche et développement, concerne les « inputs » ou « intrants » du système ; qui permettent de mesurer ses capacités et d'apprécier ses performances. Il s'agit d'abord, des ressources humaines ; ensuite, des ressources financières.

3.2.3.1. Le Potentiel humain

Les ressources humaines en sciences et technologie sont considérées par l'OCDE comme étant l'une des ressources clés pour la croissance économique, pour la compétitivité et, plus généralement pour l'amélioration de l'environnement économique et social⁵⁰⁶. Plus précisément, les chercheurs engagés dans la conception ou la création d'une nouvelle connaissance, développement de nouveaux produits et procédés constitue un facteur fondamentalement dynamique du SNR⁵⁰⁷. Les chercheurs sont des professionnels employés dans des activités de création de connaissances. En conséquence les ressources humaines consacrées à la génération de la connaissance dans une région particulière constitueraient l'indicateur le plus important de la mesure de l'intensité de l'input⁵⁰⁸.

⁵⁰⁶ Organisation de coopération et de développement économiques (Paris). Science, technologie et innovation dans la nouvelle économie [en ligne].2000.[Consulté le 13/08/2019]. Disponible sur : www.oecd.org/publications/Pol_brief/

⁵⁰⁷ Singh, Baldev and Singh, Lakhwinder. National Innovation System in the Era of Liberalization: Implications for Science and Technology Policy for Developing Economies [En ligne].2009.[Consulté le 13/08/2019]. Disponible sur : <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/15432/>

⁵⁰⁸ Ibid.

En Algérie, la ressource humaine et sa mobilisation ont bénéficié de nouveaux statuts, et de l'amélioration de l'environnement de la recherche par une plus grande disponibilité des moyens matériels et documentaires⁵⁰⁹.

De nouvelles incitations ont été introduites afin d'améliorer la valorisation des résultats de la recherche. A noter l'intérêt porté à la participation des compétences algériennes résidant à l'étranger dans les activités nationales⁵¹⁰.

L'installation de la Commission Nationale d'Evaluation des chercheurs permanents (CNEC) durant l'année 2000 a permis la promotion d'un nombre appréciable de chercheurs de rang magistral soit 88 directeurs de recherche et 76 maîtres de recherche tous domaines confondus⁵¹¹.

Nous commençons par la catégorie des étudiants en post-graduation : les laboratoires étant composés d'une masse importante de doctorants, assurant ainsi une recherche par la formation et contribuant à la diffusion de l'information scientifique et technique.

Tabl. N°8 : Evolution des effectifs étudiants inscrits en post graduation

Année	1962/1963	1969/1970	1979/1980	1989/1990	1999/2000	2009/2010	2010/2011
Effectifs inscrits	156	317	3 965	13 967	20 846	58 975	60 617

Source : MESRS

Tabl. N°9 : Evolution des effectifs étudiants inscrits en doctorat (LMD)

Année	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
Nombre d'étudiants	1855	4243	6955	10103	13072	76961	76202	76921

Source : MESRS/ONS

Après l'indépendance 1962/1963, le nombre d'étudiants inscrits en post-graduation était de 156 et a doublé pour la rentrée universitaire 1969/1970 (Tabl.N°8). Cinquante ans après l'indépendance du pays, ce nombre d'étudiants atteint le nombre de 60617. C'est une remarquable évolution des effectifs ; puisque leur nombre a été multiplié par 389 pour l'année universitaire 2010-2011.

Avec l'instauration du système LMD⁵¹², nous constatons une progression plutôt régulière des effectifs d'une année à l'autre, sur la période allant de 2010 à 2015. Bien que les chiffres étant plutôt timides au début (c'est en fait la comptabilisation des doctorants du système LMD sans ceux du système classique).

⁵⁰⁹ ALGERIE. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. L'Enseignement supérieur et la recherche scientifique en Algérie : 50 années au service du développement : 1962-2012. Op. Cit.

⁵¹⁰ Ibid.

⁵¹¹ Ibid.

⁵¹² Intégration totale du système LMD en 2011 dont Licence en septembre 2004 ; Master en septembre 2007 et Doctorat en septembre 2009 (source MESRS).

La rentrée universitaire 2015/2016 peut nous laisser croire qu'elle marque un tournant au niveau de l'accroissement soutenu des effectifs (même avec ce léger fléchissement pour l'année universitaire 2016/2017 ; Tabl.N°9). En effet, cet accroissement est de l'ordre de 6 fois le nombre de doctorants en 2014/2015 (l'année de référence étant 2010/2011). Mais, on suppose que là, il faudrait prendre en compte les doctorants qui se réinscrivent (ceux du LMD et du système classique, nombreux à ne pas avoir soutenu leur thèse). En effet, des 60 617 post-graduant (du système classique) de 2010/2011, combien ont-ils soutenus ? Finalement, ceux qui ne soutiennent pas (qu'ils soient issus du LMD ou du système classique), viennent faire grossir les chiffres. Ce qui expliquerait, ce bond enregistré dans le tableau N°15 de 13072 doctorants en 2014/2015 à 76202 doctorants en 2015/2016.

Par contre, d'autres chiffres sont avancés lors de notre entretien⁵¹³, il s'agit du nombre d'inscrit en doctorat (tous systèmes confondus) qui était de l'ordre de 8800 en 2001, de 22000 en 2009 et de 55000 en 2015, soit une croissance de 600%. Avec le défi majeur que le pays doit relever à l'horizon 2020 est celui d'atteindre et même de dépasser le seuil des 80 000 chercheurs « potentiels ».

S'agissant maintenant d'appréhender l'estimation du potentiel de chercheurs, les évaluations de la Direction Générale De la Recherche Scientifique et du Développement technologique (s'appuyant sur les données de la base Scopus) donnent le nombre de 20 000 chercheurs avec un taux de 587 chercheurs par million d'habitants en 2008 (Tabl.N°10).

La DGRSDT souligne une amélioration enregistrée depuis 2004 ; à savoir le passage de 105 chercheurs par million d'habitants (en 2005) à 587 en 2008⁵¹⁴. Néanmoins, la position de l'Algérie par rapport aux autres pays du Maghreb reste faible et bien plus faible par rapport à l'Espagne et la France.

Tabl. N°10 : Effectifs de chercheurs par million d'habitants en 2008

Pays	Population	Chercheurs	Chercheurs/million d'habitants
Algérie	34 000 000	20 000	587
Maroc	35 000 000	30 000	862
Tunisie	11 000 000	25 000	2 381
Egypte	83 000 000	50 000	602
Espagne	41 000 000	210 000	5 185
France	64 000 000	280 000	4 375

Source : DGRSDT . Journée d'études pour la mise en place d'un système national d'évaluation et de valorisation de la recherche scientifique. Oran, 29 mai 2010 (données issues de la base de données Scopus).

⁵¹³ Entretien avec le DG de la DGRSDT le 11/04/2016 à 11h00.

⁵¹⁴ Journée d'études pour la mise en place d'un système national d'évaluation et de valorisation de la recherche scientifique (Oran, 29 mai 2010). Direction Générale De la Recherche Scientifique et du Développement technologique (Algérie).

En fait, l'augmentation du nombre de chercheurs est due essentiellement à une augmentation relative des enseignants-chercheurs exerçant dans le cadre de l'université. En effet, cette caractéristique qui n'est pas spécifique à l'Algérie mais aussi à d'autres pays du Maghreb est extrêmement importante dans la mesure où elle pré-conditionne les différentes politiques de recherche et actuellement d'innovation menée par les pouvoirs publics⁵¹⁵. La volonté d'intégrer l'université dans une logique de développement demeure une constante historique. Non pas uniquement en termes de pourvoyeuse de main d'œuvre qualifiée pour le marché du travail, mais également, actuellement, en termes d'insertion de celle-ci dans une logique de valorisation, d'impact de la recherche et de diffusion de nouvelles connaissances et d'innovation (incubateurs et pépinières d'entreprises)⁵¹⁶. De cet entretien, nous avons pu apprécier aussi, l'aspect dual de la recherche en Algérie : publique et essentiellement universitaire, en tant que composante essentielle de la politique de développement technologique du pays. Cette tendance lourde de long terme semble se maintenir d'autant plus que les dernières dispositions la corroborent avec la nécessité de puiser dans la ressource humaine (jeunes doctorants) afin de pallier d'une part à la faiblesse des chercheurs (permanents) et d'autre part, au fait que les enseignants chercheurs sont de plus en plus sollicités pour des tâches d'enseignement et d'encadrement plus lourdes compte tenu des effectifs étudiants croissants en rapport aux effectifs des enseignants (Tabl. N°11).

Tabl. N°11 : Evolution du nombre d'encadrement des étudiants par enseignant universitaire

Année	Taux d'encadrement
90/91	13.0
91/92	15.2
92/93	17.0
93/94	16.8
94/95	16.3
95/96	17.5
96/97	19.6
97/98	21.5
98/99	22.9
00/01	23.4
01/02	26.2
02/03	28.2
04/05	28.4
05/06	27.5
06/07	29.1

Source : MESRS

⁵¹⁵ Entretien avec le DG de la DGRSDT. Op. Cit.

⁵¹⁶ ALGERIE. Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme. La Mise en œuvre du schéma national d'aménagement du territoire (SNAT) 2025 [En ligne]. [Consulté le 13/08/2019]. Disponible sur : <https://iris.univ-tlse2.fr/moodle-ent/mod/resource/view.php?id=171749>.

Afin d'illustrer le phénomène, la lecture du tableau N°12, montre que le corps enseignant (colonne "total personnel enseignant") n'a augmenté que d'environ 7% à 10% sur les trois périodes considérées, en passant de 11402 en 1992 à 12204 en 1986, à 14350 en 1992 et à 16260 en 2000. Notons que le nombre des assistants est en forte baisse, passant de 5965 en 1982 à 1946 en 2000. Ce corps, constitué d'ingénieurs et de licenciés, ne répond plus aux conditions de recrutement des établissements d'enseignement supérieur. Par contre, on remarque qu'en 10 ans, les effectifs étudiants ont augmenté de 300%, alors que le corps enseignant, y compris de rang magistral, n'a progressé que de 11,8%. En conséquence, le taux d'encadrement s'est gravement détérioré au cours de la dernière décennie, passant d'un enseignant pour 10 étudiants en 1985 à un enseignant pour 23 étudiants en 1999. La rentrée 2000/2001 a enregistré une croissance fulgurante de 120 000 nouveaux bacheliers, soit une augmentation de 45 000 par rapport à l'année dernière. Cet accroissement semble obéir à des considérations plus politiques que pédagogiques et encore moins scientifiques, puisque les autorités universitaires n'ont pu dégager que 25 000 nouvelles places pédagogiques.

En ne considérant que les enseignants de rang magistral, le nombre d'étudiants pour un enseignant est de 236. Selon, le ministre de l'époque, le taux d'encadrement dans certaines spécialités aurait atteint cette année « un enseignant pour 600 étudiants »⁵¹⁷.

Tabl. N°12 : Evolution comparée des effectifs étudiants et enseignants

Effectifs / Année Universitaire	1982/1983	1986/1987	1992/1993	2000/2001
Etudiants inscrits en graduation	90 145	143 293	243 397	435775
Etudiants inscrits en post graduation	5 722	11 407	13 982	19225*
Total Etudiants (1)	95 867	154 700	257 982	455 000
Professeurs	469	524	726	889
Maîtres de conférences	755	884	822	1495
Professeurs + maîtres de conférences (3)	1 224	1 408	1 548	2813
Chargés de cours			4 231	6366
Maîtres assistants	4 213	6 135	5 431	5564
Assistants	5 965	4 661	3 140	1946
Total personnel enseignant (2)	11 402	12 204	14 350	16260
(1)/(2)	8,4	12,6	18	
(1)/(3)	78,3	109,8	166,2	

- Source : Khelfaoui, H. La Science en Afrique à l'aube du 21^e siècle : cas de l'Algérie. Waast, R. et Gaillard, J. Les Sciences en Afrique [En ligne].2000. [Consulté juillet 2019]. Disponible sur : www.documentation.ird.fr

*Ce chiffre se décompose en 14238 inscrits en magister et 4987 inscrits en doctorat.

⁵¹⁷ El Watan : quotidien, du 28 août 2000.

A présent, il s'agit d'examiner la structuration interne du potentiel de recherche où l'on distingue : les chercheurs à temps plein (chercheurs permanents qui consacrent 100% de leur temps à la recherche) et les chercheurs à temps partiel.

Les chercheurs à temps partiel : ceux-ci sont assimilés aux enseignants-chercheurs et sont supposés par convention interne aux différentes lois adoptées, consacrer 1/3 de leur temps à la recherche. Les tableaux N°13 et N°14 nous fournissent les données relatives aux projections de chercheurs telles qu'établies par les deux lois qui servent de cadre référentiel à la recherche. les lois n° 08-05 du 23/02/2008 modifiant et complétant la loi n° 98-11 du 22/08/1998 portant loi d'orientation et de programme à projection quinquennale sur la recherche scientifique et le développement technologique 1998-2002.

Les chercheurs à temps plein : En ce qui concerne l'estimation de l'effectif des chercheurs permanents en termes réels nous sommes basés sur les données du Syndicat Permanent des chercheurs utilisées par Hocine Khelifaoui⁵¹⁸, ainsi que sur les projections des lois N°98-11 et N°08-05 relatives à l'orientation de la recherche.

**Tabl. N°13 : Evolution de l'effectif des chercheurs par catégorie :
1996 - 2012**

Année	Chercheurs à temps Partiel	Chercheurs à temps Plein	Chercheurs temps Réel*	Total
1996	3 870	1 914	810	5 784
1998	5 096	2 314	890	7 410
1999	6 840	2 714	830	9 554
2000	8 540	3 114	835	11 654
2001	10 283	3 516	1 020	13 799
2002	11 994	3 921	1 100	15 915
2003	12 050	3 020	1 400	15 070
2004	12 650	2 900	1 500	14 940
2005	13 720	1 500	2 700	15 220
2008	14 720	2 100	1 900	16 820
2009	18 863	9 700	1 200	21 563
2010	25 079	3 300	1 500	28 379
2011	26 579	3 900	1 800	30 479
2012	28 079	4 500	1 900	32 579

Source : Loi n°98-11 j-o n° 62. Loi n°08-05 J-o n°10 et Khelifaoui, Hocine. La Science en Afrique à l'aube du 21^e siècle : cas de l'Algérie. Op. Cit.

*Le réel correspond au potentiel chercheurs permanents jusqu'en 2009. Pour les trois dernières années il s'agit de projection.

⁵¹⁸ Khelifaoui, H. La Science en Afrique à l'aube du 21^e siècle : cas de l'Algérie . Op. Cit.

Tabl. N°14 : Evolution du taux de représentation des chercheurs à temps plein et à temps partiel : 1996-2012

Année	Chercheurs	
	A temps Partiel (%)	A temps Plein (%)
1996	0,67	0,33
1998	0,69	0,31
1999	0,71	0,29
2000	0,73	0,27
2001	0,74	0,26
2002	0,75	0,25
2003	0,80	0,20
2004	0,81	0,19
2005	0,90	0,10
2008	0,87	0,13
2009	0,87	0,13
2010	0,88	0,12
2011	0,87	0,13
2012	0,86	0,14

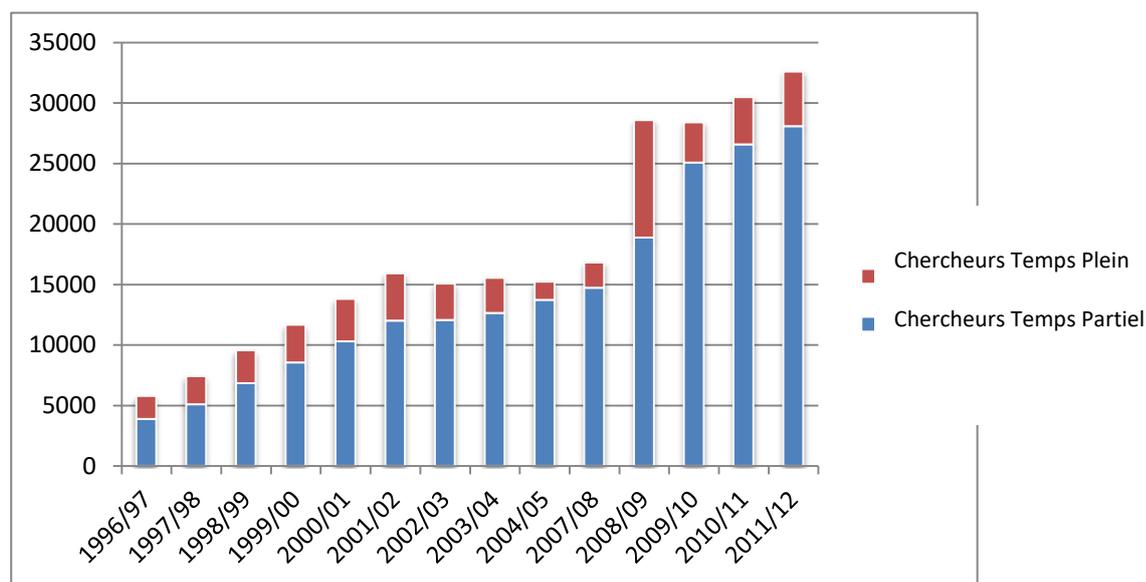
Source : taux calculés à partir des données du tableau N°13.

De prime abord, nous pouvons relever l'une des caractéristiques majeures du potentiel chercheurs, à savoir la prédominance des enseignants-chercheurs (chercheurs à temps partiel) par rapport aux chercheurs permanents (Fig. N°14A).

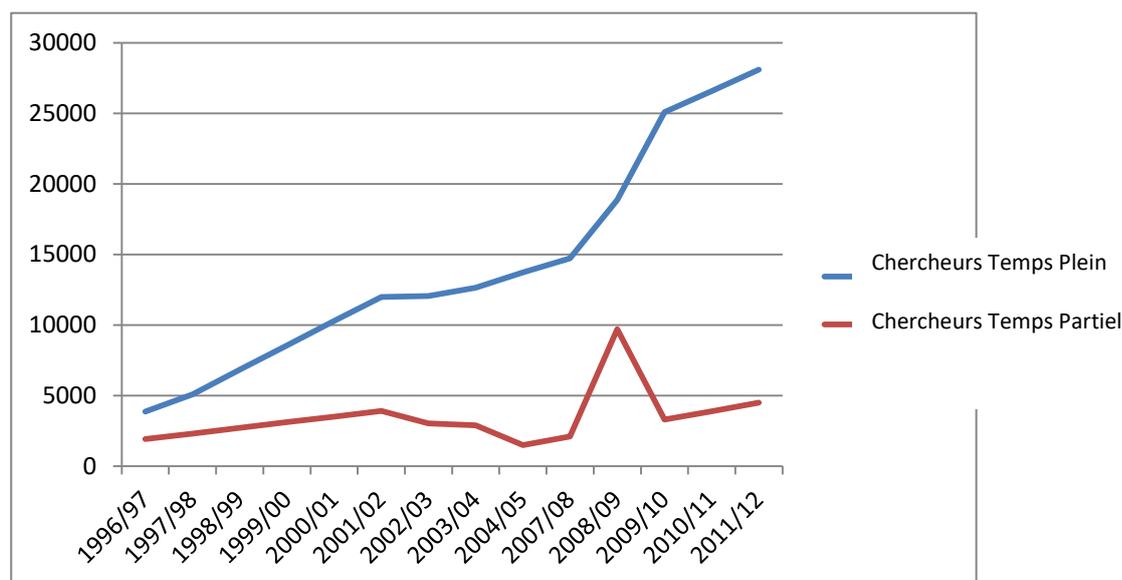
L'existence d'un noyau dur et pérenne de chercheurs semble faire défaut. Ceci est à mettre en rapport avec l'histoire institutionnelle du système de recherche. Dès sa genèse, celui-ci se développe inévitablement sur la base des ressources humaines scientifiques de l'université. D'autre part, l'opportunité historique de développer ce noyau ne put connaître son achèvement en raison de la dissolution de l'ONRS en 1980.

En conséquence ; cette tendance lourde qui consiste à assoir les politiques de recherche en s'appuyant sur les chercheurs à temps partiel se maintient et se renforce au regard des projections effectuées. De façon parallèle, il se développe un second phénomène de réduction continue de l'effectif réel des chercheurs permanents (Fig. N°14B).

**Fig. N°14 A : Evolution de l'effectif des chercheurs par catégorie :
1996 - 2012**



**Fig. N°14 B : Progression de l'effectif des chercheurs par catégorie :
1996 - 2012**



La figure N°15 nous permet de constater pour les chercheurs à temps plein, une zone de turbulence entre 2002 et 2008. De ce point de vue nous ne pouvons pas affirmer que la loi 98-11 a eu l'effet de levier escompté pour ce qui est de cette catégorie particulière. D'après le syndicat des chercheurs permanents⁵¹⁹, les conditions discriminatoires de salaires et de travail expliqueraient la mobilité des chercheurs permanents vers d'autres sphères d'activité plus rémunératrices à l'intérieur de l'économie nationale ou vers l'étranger (phénomène du « brain-drain » : fuite des cerveaux).

⁵¹⁹ Khelifaoui, H. La Science en Afrique à l'aube du 21^e siècle : cas de l'Algérie . Op. Cit.

Néanmoins, il convient de relever que l'adoption du statut du « chercheur permanent »⁵²⁰, aura peut-être pour effet de stabiliser ce corps de base pour les centres de recherche.

L'objectif 2012 fixé dans le cadre de la loi 2008, qui consistait à atteindre 4500 chercheurs permanents n'a malheureusement pas été atteint ; en raison de l'écart observé entre les projections et l'effectif réel. Le constat d'échec avait déjà été effectué au sein même du bilan de la mise en œuvre de la loi n°98-11 : « l'objectif de doubler les effectifs de chercheurs permanents ne fut pas réalisé....leur nombre a connu une régression très significative passant de 2000 en 1997 à 1500 »⁵²¹.

D'autre part, l'analyse de la même figure, nous permet de relever une augmentation continue de l'effectif des chercheurs à temps partiel qui passe au niveau des projections d'environ 5000 en 1996 à 30 000 en 2012, soit 6 fois plus. En poussant l'examen de cette courbe, nous pouvons distinguer une première phase de progression, avec un rythme de croissance régulier d'une durée de 6 ans. Une seconde phase reconnaissable sur la période de 2002 à 2008, qui connaît aussi un accroissement positif mais se caractérise par un rythme de croissance inférieur à la première phase et d'une durée identique à la première.

Le nombre de chercheurs à la fin de cette période avoisine les 20 000 soit 4 fois plus par rapport à l'année de base (1996). Enfin, nous distinguons une troisième période : de 2008 à 2012, qui se distingue par une accélération du rythme de croissance de l'effectif des chercheurs.

La durée correspondante est de 4 ans et les perspectives retenues sont une augmentation des chercheurs ; ce qui coïncide avec la fin du plan quinquennal de recherche.

En 1997, il était de l'ordre de 3500 pour passer à 13.700 en 2007 et à 16.280 approximativement en 2010. Cependant, il semble difficile là aussi, de résorber l'écart par rapport aux projections effectuées et par rapport à l'objectif 2012 qui consiste à mobiliser plus de 28000 enseignants-chercheurs soit approximativement 60% du potentiel enseignant. Sur les 38000 enseignants de l'université, seulement 16280 sont structurés dans les entités de recherche (laboratoires, unités...) évaluation 2009 du directeur général de la DGRSDT⁵²².

Quoiqu'il en soit, le nombre des enseignants-chercheurs structurés dans les laboratoires de recherche est en augmentation.

⁵²⁰ Décret exécutif n° 08 - 131 du 27 Rabie Ethani 1429 correspondant au 3 mai 2008 portant statut particulier du chercheur permanent (J.O.R.A.D.P année 2008, n° 23, pages 25 - 32).

⁵²¹ JORA N°10 du 27/02/2008 p.19

⁵²² Journée d'études pour la mise en place d'un système national d'évaluation et de valorisation de la recherche scientifique. Oran, 29 mai 2010.

Nous avons aussi sollicité des évaluations internationales afin de mieux apprécier le potentiel scientifique humain de l'Algérie. Il s'agit de deux évaluations : la première, celle du projet ESTIME⁵²³ (Evaluation des capacités Scientifiques Techniques et d'Innovation des pays Méditerranéens) et celle menée par Johann Mouton et Roland Waast, intitulée : Comparative study on national research Systems: findings and Lessons⁵²⁴.

- **Les données du projet ESTIME**

Dans le cadre de ce projet, les chiffres avancés pour l'Algérie concernant l'année 2005, sont de 5000 chercheurs FTE (Full-Time Employment/à plein temps) et de 156 chercheurs pour un million d'habitants. L'Algérie se situerait ainsi en troisième position par rapport à ses voisins immédiats : la Tunisie et le Maroc (Tabl. N°15).

Pour ce qui est de la Tunisie il convient de noter que les doctorants sont intégrés de fait dans l'évaluation du potentiel de recherche ce qui n'est à priori pas le cas pour le Maroc et qui reste discutable pour l'Algérie.

L'évaluation du potentiel de chercheurs ainsi que la comparaison entre les différents pays du sud et de l'est de la méditerranée (PSEM) semble à priori très difficile en raison de la disparité intrinsèque aux systèmes de recherche et de la disparité même des systèmes statistiques.

A la source, ces données ne sont ni homogènes ni complètes. Par exemple ; il y a une confusion très nette entre les activités d'enseignement et les activités de recherche. En effet, trait commun à la majeure partie des PSEM dont l'Algérie qui ne déroge pas aussi à la règle ; l'essentiel des activités de recherche s'exerce dans un environnement académique : les universités ou les centres de recherche sous tutelle du Ministère de L'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. De plus, ces activités sont conduites pour l'essentiel par des enseignants-chercheurs qui consacraient dans le meilleur des cas

40% seulement de leur temps à des activités de recherche. L'estimation effectuée en « Full-Time Employment » dans le projet ESTIME permet cependant de contourner la difficulté (Tabl. N°15).

⁵²³ Le projet ESTIME a pour objectif une description des capacités scientifiques et technologiques de 8 pays partenaires de la Méditerranée (Maroc, Tunisie, Algérie, Egypte, Liban, Syrie, Jordanie et Territoires Palestiniens). Le projet veut contribuer au rapprochement entre l'espace européen et méditerranéen de recherche, en fournissant des indications précises sur la recherche, le développement technologique et l'innovation dans les pays Méditerranéens, validées par des travaux d'enquêtes et une révision approfondie des sources d'information. Il bénéficie d'un financement de la Commission européenne de septembre 2004 à février 2007.

⁵²⁴ Johann Mouton et Roland Waast. Comparative study on national research Systems: findings and Lessons. Higher education, research and innovation : changing dynamics. Ed. Meek, V. Lynn, Teicher, Ulrich and Kearney, Marie-Louise [En ligne].[Consulté le 13/08/2019]. Disponible sur : http://firgoa.use.es/drupal/file/UNESCO_Research_and_Innovation.pdf

**Tabl. N°15 : Estimation des chercheurs à temps plein (FTE) en 2005
(Algérie, Jordanie, Liban, Maroc et Tunisie)**

Pays	Total chercheurs (personnes physiques)	Chercheurs à plein temps (FTE)	FTE/million d'habitants
Algérie	12000 enseignants chercheurs 1400 chercheurs- Nombre de doctorants indéterminé	5000	156
Jordanie	42151 (dont 15800 scientifiques et ingénieurs et 62% de personnel universitaire)	1464	280
Liban	13770 enseignants universitaires 316 chercheurs, ingénieurs et Techniciens	724	178
Maroc	14616 professeurs 2900 chercheurs +8000 doctorants	5000	166
Tunisie	25445 individus dont 758 chercheurs à plein temps et 9723 étudiants de 3° cycle	14650	492

Source : rapport Estime

Notons que la prise en compte des doctorants change de façon très importante les données FTE parce qu'ils déclarent consacrer 100% de leur temps à la recherche. Dans ce cas il y aurait au Maroc 433 chercheurs à temps plein par 10⁶ habitants (au lieu de 166) et la Tunisie en aurait 1465 (au lieu de 492). Pour l'Algérie aussi, si nous comptabilisons les doctorants (hors statut d'enseignant-chercheurs), les chiffres seront revus à la hausse.

Ramené à des comparaisons internationales avec les pays émergents et développés, il devient encore plus évident que le potentiel de chercheurs Algérien reste faible (Tabl. N°16).

Tabl. N°16 : Nombre de chercheurs FTE pour un panel de pays en 2005

Pays	Total (F 1'42005	FTE/million d'habitants
Thaïlande*	18114	287
Mexico	33484	312
Afrique du Sud	17915	381
Turquie	33876	451
Chine	926252	696
Argentine	31868	817
Chili	13427	833
Grèce	17024	1547
Pologne	62162	1593
Portugal	21003	1981
Espagne	109753	2438
France	200064	3126
Suède	54041	6000

Source : rapport Estime.

*en 2003

- **Les Données de l'étude Johann Mouton et Roland Waast**

La faiblesse du potentiel chercheur serait cependant à relativiser si l'on s'en réfère à l'étude de Johann Mouton et Roland Waast. UNESCO 2009. Selon cette étude, l'Algérie se situerait dans une position intermédiaire par rapport au reste du monde.

La lecture du tableau suivant montre l'engagement financier des états en matière de R-D indiqué par la part du PIB/tête d'habitant consacré à la recherche. L'engagement financier semble corrélé au niveau du revenu (exception faite des pays du golfe qui commencent seulement à préparer l'ère post-pétrole) et de façon plus générale au degré de développement⁵²⁵.

Selon cette approche, l'Algérie se situerait dans une zone « intermédiaire » caractérisée par un réel dynamisme à l'instar des autres pays du Maghreb en matière de création potentielle d'un réservoir de nouvelles richesses en termes de capacités humaines. Selon les limites définies par les auteurs, elle disposerait d'un nombre « raisonnable » de chercheurs.

⁵²⁵ Johann Mouton et Roland Waast. Comparative study on national research Systems: findings and Lessons. Op. Cit.

Tabl. N°17 : Distribution des pays selon le PIB /habitant et Nombre de chercheurs /

Million d'habitants

	PIB par tête d'habitant	Asie	Amérique Latine	Afrique
50 pays les plus riches	> 25000			
Pays émergents	15000 A 25000	-Taiwan 29000 (2500) -Singapour 30000 (5000) -Corée du sud 22000 (3200) -Koweït 26500 (210) -Emirats 25500 (nd) -Bahreïn 22000 (nd) -Qatar ?(600 *)		
Pays intermédiaires >	7000 à 15000	-Iran 8000 (1300) -Malaisie 11000 (300) -Thaïlande 7500 (300) -Oman 16000 (10*) - Arabie Saoudite 15700 (100*)	-Argentine 14300 (720) -Chili 12000 (450) -Uruguay 10000 (370) -Brésil 8400 (350)	-Botswana 12400 (nd) -Afrique du sud 11100 (310)
Pays intermédiaires =	4000 à 7000	-Chine 6800 (750) Liban 5600 (200) Jordanie 5500 (280) Philippines 5100 (50)	Colombie 7400 (110) Panama 7400 (100) Venezuela 6600 (nd) Perou 6000 (230) Cuba 4300 (nd) Jamaïque 4300 (nd) Equateur 4300 (50)	Tunisie 8400 (1000) Egypte 4300 (500) Algerie 7000 (nd) Maroc 4600 (250)

Pays à intermédiaires <	2000 à 4000	S.Lanka 4600 (130)	Bolivie 2800 (120)	Ghana 2500 (nd)
		Indonésie 3800 (210)	Guatemala 2500 (nd)	Cameroune 2300 (nd)
		Inde 3500 (120)		Zimbabwe 2000 (nd)
		Syrie 3800 (30)		Soudan 2000 (100)
		Viet-Nam 3100 (120)		
		Pakistan 2400 (75)		
Pays à Faible revenu	1000 à 2000	Nepal 1600 (60)		Gambie 1900 (nd) Senega 11800 (nd)

Source: Johann Mouton, Roland waast Comparative study on national research Systems. Op.Cit.

Note 1 : PIB par tête d'habitant en gras. Nombre de chercheurs par million d'habitants entre parenthèses.

Note 2: Pays disposant d'un nombre élevé de chercheurs sup ou=1000/million d'habitants

Pays disposant d'un nombre raisonnable de chercheurs entre 300 et 1000/million d'habitants.

Note 3 : * doute quant à l'estimation.

Il est vrai que comme le reste des pays d'Afrique du Nord, l'Algérie s'est engagée depuis plus de deux décennies dans une dynamique de formation de masse au niveau de l'enseignement supérieur disposant d'un réservoir conséquent d'enseignants effectuant de la recherche. Cependant ; ces conjectures relativement optimistes sont à relativiser au vu des indicateurs macro-économiques qui ne semblent pas converger ; Exception faite de la Tunisie qui semble maintenir sa position de leader

Il faudrait remarquer au passage que la mention « nombre raisonnable » de chercheurs porte sur un écart relativement important compris entre 300 et mille. Ceci pourrait s'expliquer par la taille relativement importante de l'échantillon pris en considération.

Quoiqu'il en soit, malgré les difficultés d'évaluation du potentiel scientifique et malgré la disparité des données, on pourrait considérer toutes choses étant égales par ailleurs que la proportion des chercheurs demeure faible comparativement aux autres pays de la zone méditerranéens et comparativement aux pays d'Asie du sud-est asiatique.

Cette constatation demeure constante pour les deux évaluations citées précédemment.

Ainsi, la question du renforcement du potentiel scientifique humain fut abordée⁵²⁶. Les actions engagées, conformément à la loi 08-05 ont été relatées (reprises) et qui portent sur l'accroissement du potentiel chercheur à plein temps dans les structures de recherche et l'implication accrue dans les activités de recherche des enseignants chercheurs relevant des établissements d'enseignement supérieur.

Plusieurs actions ont porté sur l'élaboration et la publication de textes fixant le recrutement, l'organisation, les conditions d'exercice des activités de recherche et la formation de la ressource humaine du secteur.

D'autres actions vont permettre de renforcer ce potentiel chercheur, à savoir :

- Le lancement de la formation post-graduée de 131 chargés d'études en vue de leur promotion au grade supérieur ;
- La mise en place de 400 postes budgétaires de chercheurs permanents ;
- Il est important, également, d'évoquer la mise en place du statut particulier du corps des personnels de soutien à la recherche et notamment la création du corps de l'ingénieur de recherche, ce qui est indispensable à toute activité de recherche et essentiel pour la mobilisation du potentiel scientifique humain qui ne peut se concevoir sans la valorisation du personnel de soutien à la recherche.

La direction ayant alors pour principale préoccupation l'amélioration du classement des universités algériennes dans « le classement Shanghai ». Notre interlocuteur nous soulignant que : « Le classement se base non pas sur l'enseignement proprement dit mais sur la recherche », et d'ajouter : « Aucun indicateur n'est basé sur la qualité pédagogique », note-t-il. Pour lui, « il faut aller lentement et sûrement. Car un travail de recherche nécessite trois à quatre années. Il faut donc attendre quelques années encore pour voir les résultats de nos réformes », affirme-t-il. « La nouvelle stratégie vise désormais à accroître la visibilité⁵²⁷ du travail de nos universités et chercheurs ». A ses yeux, « beaucoup de travaux de nos chercheurs et universitaires ne sont pas visibles ». Cap donc, sur la mise en place d'instruments de communication efficaces. « Pour ce faire, nous avons décidé d'améliorer la gestion des pages web de nos universités ». Mais, là encore ne faut-il pas se poser la question de la qualité des travaux ? De la qualité des supports de ces travaux (par rapport aux standards internationaux) ?

Mais avant cela, la problématique de la recherche scientifique en Algérie, ne concerne-t-elle pas prioritairement la valorisation des compétences (le potentiel humain : objet de ce point que nous avons traité) ?

⁵²⁶ Entretien avec le DG de la DGRSDT. Op. Cit.

⁵²⁷ Ce terme a été repris au moins une dizaine de fois lors de l'entretien.

3.2.3.2. Le Financement de la recherche

L'Etat est la principale source de financement de la recherche scientifique en Algérie, comme dans les pays du Maghreb⁵²⁸. Le financement privé est dérisoire, avec une participation des entreprises privées à hauteur de 8%, contre 22% au Maroc et 60% dans les pays développés⁵²⁹.

L'effort de financement des activités de recherche, déployé par l'Etat s'est renforcé avec les dispositions de la loi 98-11, notamment à travers la consécration du Fonds National de la Recherche Scientifique et du Développement Technologique (FNRSDT). Ce dernier est alimenté par une subvention de l'Etat, par la fiscalité, les dons et legs. Créé en janvier 1996, ce fonds a été crédité en octobre de la même année, d'une somme de 415 millions de DA⁵³⁰. Les ressources de ce Fonds s'ajoutent aux budgets classiques de fonctionnement et d'équipement accordés par l'Etat aux entités de recherche, et permettent de financer toute l'activité de recherche, depuis sa programmation jusqu'à sa valorisation économique⁵³¹.

Dans ce cadre, le budget de la recherche scientifique est consacré annuellement par les lois de finances. Il comprend l'ensemble des crédits de fonctionnement et d'équipement consentis pour le financement des activités de recherche scientifique et de développement technologique menées par les différents établissements de l'enseignement supérieur et les centres de recherche scientifique relevant des différents départements ministériels concernés et autres établissements de recherche, ainsi que les crédits destinés au financement des programmes nationaux de recherche (PNR).

Par ailleurs, les agents économiques publics et privés ont la possibilité d'investir dans l'effort national de promotion de la recherche scientifique et du développement technologique. Ils bénéficient en contrepartie de mesures incitatives et d'encouragement définies annuellement par les lois de finances⁵³².

La collecte des chiffres concernant ce volet financier, était vraiment problématique pour diverses raisons : les statistiques sur la science et la technologie ne constituent pas encore une activité de routine dans les pays de la zone MED⁵³³ ; et l'Algérie, ne déroge pas à cette règle. L'inexistence d'observatoires dédiés à l'étude des systèmes scientifiques et techniques ainsi qu'à l'élaboration d'indicateurs scientifiques et technologiques permettant la comparaison des différentes politiques scientifiques et technologiques fait encore défaut.

⁵²⁸ ESTIME. Rapport final. 2007

⁵²⁹ Algérie. Ministère de l'Industrie, de la PME et de la Promotion des Investissements. Document interne.

⁵³⁰ Khelfaoui, Hocine. La Science en Afrique à l'aube du 21^e siècle : cas de l'Algérie . Op. Cit.

⁵³¹ ALGERIE. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. L'Enseignement supérieur et la recherche scientifique en Algérie : 50 années au service du développement : 1962-2012. Op. Cit.

⁵³² Ibid.

⁵³³ ESTIME. Op. Cit.

Bien qu'en Algérie, la DGRSDT comprend dans sa structure une sous-direction de l'information et des indicateurs scientifiques et techniques et d'autres structures de suivi de la recherche, la maîtrise des chiffres n'est pas encore chose courante dans l'administration nationale.

Enfin, le système de financement de la recherche, est un financement par structure, remplaçant ainsi un financement qui est basé sur le concept du budget national de la recherche scientifique, ce qui génère des difficultés en termes d'élaboration du bilan financier. La difficulté de maîtrise de la gestion des crédits destinés aux activités de recherche est due à la multiplicité des intervenants, les entités étant sous différentes tutelles, etc.

Pour contourner cette difficulté, nous utilisons l'estimation de la dépense globale de R&D qui peut correspondre à la DIRD (dépense intérieure de R&D) dont l'équivalent anglais est : GERD (Gross domestic expenditure on R&D) en pourcentage du PIB⁵³⁴.

Tabl. N°18 : Estimation des dépenses de R&D en % du PIB

Pays	Année		
	R&D en % du PIB		
	1998	2001	2004
Algeria	0,16	0,27	0,21
Egypt	0,20	0,19	--
Jordan	0,38	--	0,34 (2003)
Lebanon	--	--	0,22 (2006)
Morocco	0,32	0,71	0,80
Syria	--	(?)	(?)
Tunisia	0,43	0,53	1,00

Source : ESTIME. Op. Cit.

Examinons à présent les données à but comparatif, du tableau ci-dessus concernant l'estimation des dépenses intérieures en pourcentage du PIB de certains pays, dont l'Algérie. Nous pouvons relever une nouvelle fois, la position de leader de la Tunisie au niveau du Maghreb. Celle-ci serait apparemment le seul pays à avoir réalisé le fameux objectif cible de 1% préconisé par les diverses recommandations de Barcelone et du Mocco (Pays-Bas) et viserait ainsi 1,25% pour 2012 ; suivie de près par le Maroc et enfin par l'Algérie. A titre indicatif, la France se situerait dans la moyenne des pays de l'Union européenne avec 2% ; le Japon et la Suède consacrent quant à eux, respectivement 3% et 4% de leur PIB à la R&D⁵³⁵.

⁵³⁴ EUROSTAT (Kirchberg ; Luxembourg). Votre clé d'accès à la statistique européenne [En ligne]. [Consulté le 05/11/2019]. Disponible sur : https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/products-datasets/-/T2020_20.

⁵³⁵ ESTIME. Op. Cit.

A présent, nous nous aidons de l'étude de Khelfaoui⁵³⁶ pour élargir le champ d'investigation statistique. Selon cette étude, le budget de fonctionnement de 1998, alloué au secteur de l'enseignement supérieur, était de 25 milliards de dinars algériens (DA).

Il représente 15,6% du budget du système d'éducation et de formation, et 3,1% du budget de l'Etat. 40% de ce budget, soit environ 9,3 milliards de DA, sont affectés aux œuvres sociales des étudiants (bourses, hébergement, restauration) ; le reste, soit environ 14 milliards de DA est absorbé à hauteur de 90% par la masse salariale. Seuls donc 1,4 milliards sont affectés à l'ensemble des activités pédagogiques et de recherche. Ce chiffre est très loin de ce que prévoit la loi 98-11 portant sur le plan quinquennal de la recherche 1998-2002, qui prévoit pour cette première année 5,560 milliards de DA, dont 1,421 milliards de DA alloués par Fonds National de la Recherche au financement des projets de recherche entrant dans le cadre des PNR.

Tabl.N° 19 : Evolution du budget de la recherche entre 1997 et 1998 (en millions de DA)

Années	1997	1999	Variation
Rubriques			
Recherche universitaire	302	455	+ 33,7%
Centres de recherche	928	5658	+ 83,6%
Total recherche universitaire + centres de recherche	1230	6113	+ 79,9%
Budget MESRS	22462	35868	37,4%
Produit Intérieur Brut	2771319	3189500	+ 13,2%
Budget recherche/budget MESRS(en %)	5%	17%	+ 12%
Budget recherche/ PIB	0,04%	0,19%	+ 0,15%

Sources: MESRS

Pour autant que ces statistiques expriment une situation réelle⁵³⁷, on remarque une progression fulgurante des moyens financiers réservés à la recherche. Ces moyens ont augmenté en deux années de 33,7% pour les universités et 83,6% pour les centres de recherche. Le budget de recherche constitue probablement l'essentiel de l'augmentation allouée durant ces deux années au MESRS, puisque celui-ci n'a évolué que de 12%.

⁵³⁶ Khelfaoui, H. La Science en Afrique à l'aube du 21^e siècle : cas de l'Algérie . Op. Cit.

⁵³⁷ Ibid.

Toutefois, ce budget comprend les sommes allouées aux PNR, ainsi que ceux prévus pour le Fonds National de la Recherche. Il comprend également les sommes alloués aux projets de recherche initiés au sein du secteur économique et agréés par le MESRS.

D'autres chiffres montrent pour l'année 1995, des indications différentes pour ce qui concerne les centres de recherche. Le budget d'investissement alloué à la recherche s'élevait au cours de cette année à 8 milliards de dinars, et couvrait 224 opérations dont 85 étaient domiciliées au MESRS avec un montant de 4 milliards de dinars. Le budget de fonctionnement de la recherche pour l'année 1995 est de 1 (un) milliard dont 772 millions de DA sont au profit des centres de recherche. En général, les budgets de fonctionnement de la recherche, jugés unanimement insuffisants, sont consacrés à hauteur de 85% aux seuls salaires et indemnités des chercheurs. Les 15% restants sont alloués aux consommables, au menu appareillage, à la documentation et aux stages.

La faiblesse du budget de fonctionnement est soulignée dans un rapport du MESRS⁵³⁸ qui signale des inadéquations entre le budget d'équipement, assez important, et le budget de fonctionnement, au contraire très bas. De ce fait, les équipements et les infrastructures scientifiques installés dans certains centres de recherche sont sous rentabilisés et sous utilisés, parfois même inexploités faute de budget de fonctionnement conséquent.

En outre, les budgets alloués à la recherche, dans les universités comme dans les centres de recherche, ne sont souvent que partiellement consommés. Dans certains secteurs, le taux d'utilisation des financements dégagés ne dépasserait pas les 50%. Pourtant, la réalisation des programmes de recherche reste très faible puisqu'elle ne dépasse pas 30%. Les causes ordinairement avancées, y compris du côté officiel, pour expliquer ce faible rendement sont la non conformité des budgets devises accordés par rapport aux prévisions, l'incapacité des entités de recherche à gérer des opérations décentralisées⁵³⁹.

Tabl. N°20 : Part du PIB consacré à la R&D (en millions de DA) : prévisions loi 98-11

Années	1996	1998	1999	2000	2001	2002
Dépenses de Fonctionnement	2.686	9.674	11.486	13.799	15.960	18.073
Dépenses d'équipement	600	3.252.	11.985	20.239	21.005	22.127
Total des Dépenses	3.286	12.926	23.471	34.038	36.965	40.200
Produit intérieur Brut	2.362.800	2.872.400	3.129.500	3.403.800	3.696.500	4.020.000
Ratio des dépenses R&D/PIB	0.14	0,45	0,75	1,00	1,00	1,00

Source : J.O. N°62 (1998). Loi 98-11 du 24aout 1998.p.42.

⁵³⁸ Khelfaoui, Hocine. Op. Cit.

⁵³⁹ Ibid.

**Tabl. N°21 : Évolution Réelle de la part du PIB par rapport au budget de la recherche scientifique
(en milliards de D.A)**

Année	1995	1997	1999	2008	2009	2010	2011	2012
PIB	2004995	2771319	3189500	10.993,90	10.197,60	12.082,70	13.964,20	13.964,20
Budget recherche/PIB		0.04%	0.19%	0,60%	0,94%	0,66%	0,63%	0,14%

Source : MESRS et DGRDST (données internes)

Une comparaison entre le tableau N°20 (prévisions) et le tableau N°21 (réalisations) montre que les prévisions établies pour 1999 sont loin d'avoir été réalisées. Sur les 23 471 millions de DA prévus pour les dépenses de recherche, seuls 6113 ont été réellement alloués. Pourtant, en matière de PIB, les réalisations (3189 milliards 500 millions de DA) ont dépassé les prévisions (3129 milliards 500 millions de DA). Ainsi, les dépenses de recherche par rapport au PIB n'ont été que de 0,19% contre des prévisions de 0,75% pour l'année 1999. Par ailleurs, sur les sommes réellement allouées cette même année, les centres de recherche ont en mobilisé plus de 92,5%, les 7,4% restant sont allés aux universités.

En fait, les ratios des dépenses R&D/PIB n'ont jamais pu atteindre 1% estimé à partir de l'année 2000, ni même à l'heure où nous rédigeons notre thèse.

Le budget de la recherche représente 0,28%, ce qui place l'Algérie en dessous de la moyenne africaine, qui est de 0,6%.

De toute évidence, ce glissement de plus d'une décennie par rapport à l'objectif de 1% prévu initialement pour 2000 relèverait davantage d'une incapacité à consommer les crédits alloués que d'un problème classique de capacité de financement. Le constat récurrent y compris dans la loi du 27/02/2008, est celui de niveaux de financements qui demeurent inférieurs à ceux qui étaient initialement prévus pour diverses raisons.

Les éléments d'explication avancés relèvent à notre sens d'une dimension temporelle et structurelle. Les délais de réajustement fonctionnel et institutionnel ont certainement joué un rôle de « ralentisseur » dans les processus de mise en œuvre des dispositions législatives et institutionnelles :

- multiplicité impressionnante des différentes structures ;
- délais de création et de fonctionnement de ces structures ;
- retard occasionné par l'apprentissage pour les unités de recherche de la gestion décentralisée des opérations financières.

Au-delà de cet aspect temporel et procédurier il convient à l'appui des chiffres avancés lors de l'estimation du potentiel humain de recherche scientifique et technique, de s'interroger sur la capacité réelle de ce potentiel en termes de densité de recherche à réaliser les différents programmes et projets de recherche.

Le recours aux compétences algériennes externes qui pourrait être analysé comme un correctif au phénomène du « brain drain » semble s'imposer de fait.

La littérature économique des organismes internationaux particulièrement l'UNESCO semble de plus en plus s'intéresser à la mobilité internationale des flux de compétences et aux mécanismes éventuels de réappropriation de ces compétences par les pays du Sud « Brain gain ou reversed brain drain ». Les dispositions législatives prises en faveur de l'insertion des compétences algériennes expatriées dans des « réseaux thématiques », semble en porter la marque. Il convient cependant de relever que cette volonté d'utiliser des compétences locales expatriées à l'instar de pays initiateurs tels que la Corée du sud ne constitue pas une première. De telles dispositions ayant déjà été prises par le passé dès 1984 par l'ex-commissariat à la recherche scientifique et technique. La viabilité de ce possible « reversed brain », semble rendue possible politiquement par des conditions de participation plus souples et plus rémunératrices et techniquement par la proximité créée par internet.

Par ailleurs, l'insertion quasi nécessaire des doctorants dans les différents projets de recherche ainsi que nous l'avons mentionné plus haut s'analyserait comme un second correctif à la faiblesse de la densité de recherche. D'autres mécanismes de régulation sont institués afin de réaliser l'agenda de recherche fixé de façon volontariste et relativement ambitieuse par les concepteurs de la loi (qui comptaient parmi eux, rappelons le au passage, des scientifiques) à savoir la contractualisation au sein des PNR, des enseignants chercheurs qui constituent la part la plus importante du potentiel de recherche. En termes d'estimation de progression des projets de recherche dans le cadre des PNR, il est utile de mentionner que ceux-ci sont fixés à 3732 en 2012.

Tabl. N°22 : Subvention prévisionnelle de l'Etat au titre du financement de la recherche (1998-2002 et 2008-2012)

	Moyenne 1999-2005	2008	2009	2010	2011	2012	Total 2008-2012
F	3.352.000.000	8.410.507.800	13.221.072.000	16.266.536.000	16.892.216.000	17.895.896.000	72.686.227.800
I	2.359.000.000	4.589.492.200	9.178.984.400	6.884.238.300	3.442.119.150	3.218.938.150	27.313.772.200
Total	5.711.000.000	13.000.000.000	22.400.056.400	23.150.774.300	20.334.335.150	21.114.834.150	100.000.000.000

Source : J.O. N°10 (2008) p.32

Note : F (financement de l'environnement de la recherche et des PNR)

I (investissement : infrastructures et grands équipements)

Globalement, l'enveloppe prévisionnelle nécessaire pour le développement et la promotion de la recherche scientifique et du développement technologique est estimée à 100 milliards de DA pour la période 2008-2012 (Tabl. N°22).

Cette enveloppe est répartie entre le financement de l'environnement de la recherche⁵⁴⁰, des programmes nationaux et les investissements. Les sommes allouées à la recherche tendent à l'augmentation, reflétant ainsi l'effort national en matière de financement de la recherche.

Parallèlement à ce financement, des mesures législatives d'exonération des droits de douane et de taxe sur la valeur ajoutée pour tous les équipements issus du marché local ou d'importation et destinés aux activités de recherche scientifique et de développement technologique sont prises, ainsi que des mesures favorisant les activités de R&D en entreprises par le biais de réduction d'impôts. L'intérêt étant pour cette phase un accroissement de la visibilité, de la production et enfin des impacts socioéconomiques⁵⁴¹.

L'importance de la subvention d'équipement par rapport au fonctionnement constaté pour le quinquennat 1998-2002, s'estompe cependant nettement au cours de la seconde période analysée (2008/2012) et semble indiquer un renversement de tendance. Effectivement, les subventions de fonctionnement sont plafonnées à hauteur de 73%, contre 27% pour la subvention d'équipement. Ceci serait à mettre en rapport avec la prise en charge de certains investissements par des programmes spéciaux et par des projections conséquentes en matière de ressources humaines nécessaires à réalisation des projets.

Certes, l'indicateur du financement de la recherche par rapport au PIB constitue une condition nécessaire mais non suffisante, pour apprécier « l'Effort national » en matière de R&D ; ceci,² dans le cadre des économies émergentes et particulièrement dans le cas de l'Algérie.

En effet, malgré une capacité de financement réelle, le problème de fond consiste dans les conditions sous-jacentes à la capacité d'absorption et de réalisation du système de recherche.

⁵⁴⁰ La Loi définit « l'environnement de la recherche » comme « un processus continu permettant d'aboutir à la mise en place de compétences opérationnelles. Ce processus se traduit par l'exécution de projets à caractère sectoriel, intersectoriel ou de recherche coordonnée. Les résultats attendus de ce processus se traduisent par la formation de formateurs et/ou de chercheurs, l'équipement des laboratoires et la maîtrise des mécanismes d'évaluation, de valorisation et de gestion. Le coût unitaire de la recherche à plein temps comprend le salaire du chercheur et des personnels de soutien ainsi qu'un minimum de dépenses liées au fonctionnement. En 1998, le coût unitaire moyen de l'environnement est estimé à 64000 DA/homme/mois en technologie et de 35000 DA/homme/mois pour les sciences sociales pour un chercheur à plein temps. Le texte précise que 90% de cette somme couvre la masse salariale et les charges fixes y afférentes. L'estimation du coût unitaire de l'environnement de la recherche à temps partiel est de 15000 DA/homme/mois, et comprend l'allocation pour travaux complémentaire, le tiers du salaire de l'enseignant-chercheur, l'apport de la coopération internationale ainsi qu'un minimum (non défini par le texte) pour le fonctionnement. Le coût unitaire moyen d'un projet de recherche est de 3 millions de DA en technologie et de 1,5 millions de DA en sciences sociales.

⁵⁴¹ ALGERIE. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. L'Enseignement supérieur et la recherche scientifique en Algérie : 50 années au service du développement : 1962-2012. Op. Cit.

3.2.3. Valorisation des résultats de la recherche

« Si le premier programme quinquennal a permis la redynamisation des activités de recherche et leur structuration optimale avec la mobilisation croissante des ressources humaines et financières, l'accent est mis dans ce deuxième quinquennat sur la promotion de la valorisation économique de l'activité de recherche scientifique et de développement technologique, étant la phase ultime du transfert des produits et du savoir, des espaces de recherche vers le monde économique et ce, en la considérant comme une préoccupation permanente et un facteur d'orientation et de modulation pour la politique de recherche scientifique »⁵⁴². Pour ce qui est des objectifs de valorisation fixés par la loi, il y a eu mise en place de l'agence nationale de valorisation des résultats de la recherche et du développement technologique (ANVREDET) et ce, dès l'année 1998⁵⁴³. Sous la tutelle du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique, l'agence a pour mission principale de promouvoir l'innovation et le développement technologique et être sensée se situer comme la passerelle manquante entre le monde de la recherche et les différents secteurs économiques.

En effet, les objectifs de l'ANVREDET s'inscrivent dans une stratégie de valorisation des produits innovants à travers l'accompagnement des porteurs de projets depuis la conception du projet jusqu'à la création de l'entreprise, le long d'un processus complet et pragmatique abordant toutes les étapes liés aux modalités de validation en commençant par la formulation de la requête du brevet et en passant notamment par l'étude de marché et le business plan, deux volets indispensables pour l'étude et la faisabilité du projet et son éventuelle intégration dans le marché national voire international. L'ANVREDET finira son parcours de « conseiller » en dressant des passerelles de partenariat entre le porteur du projet et les partenaires financiers⁵⁴⁴.

Le MESRS a aussi organisé un forum sur la recherche pour le développement, espace de rencontre des chercheurs, producteurs de produits et services de recherche avec les opérateurs économiques, ayant abouti à l'identification de 277 produits et services innovants sur 700 projets sélectionnés. Il a été confié aussi, à l'ANVREDET d'accompagner 469 projets valorisables, dont 67 brevetables, pour les transférer au secteur économique.

⁵⁴² ALGERIE. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. L'Enseignement supérieur et la recherche scientifique en Algérie : 50 années au service du développement : 1962-2012.

Op. Cit.

⁵⁴³ Décret exécutif N°98-137 portant création, organisation et fonctionnement de l'ANVREDET. J.O. N°28 du 06 mai 1998.

⁵⁴⁴ Merabet, H. Anvredet : interview du directeur général. Bulletin des énergies renouvelables N° 2, Décembre 2002.p.5

En dépit des organes mis en place pour la valorisation des résultats de la recherche, force est d'admettre qu'il y a absence de visibilité des programmes de recherche-développement en termes d'innovation et d'impact direct sur l'environnement économique. Il a été encore souligné qu'il y a faiblesse de la demande par les entreprises économiques en R-D et innovation. Les actions de valorisation de la recherche scientifique en Algérie sont insuffisantes, malgré l'existence d'autres institutions de soutien et de valorisation de la recherche que l'ANVREDET, en l'occurrence l'agence nationale de développement de la recherche que l'ANDRU)⁵⁴⁵ et l'INAPI. De plus, il n'existe par exemple, aucun protocole qui vise à régir les relations formelles entre ces organismes, sachant qu'ils sont supposés, travailler en coopération. D'un autre côté, l'ANDRU et l'ANVREDET créées à des périodes différentes (l'ANDRU a été créée en 1995 et l'ANVREDET en 1998), ont certaines missions identiques, créant ainsi un chevauchement de leurs attributions respectives. Cependant, il aurait été plus simple de modifier le décret de création de l'ANDRU en réattribuant la fonction de valorisation de la recherche uniquement à l'ANVREDET, permettant ainsi aux deux structures de mieux exercer leurs fonctions complémentaires.

De plus, la chaîne de valorisation connaît un grand nombre de dysfonctionnements. En effet, lorsque nous parlons de valorisation de la recherche universitaire en Algérie, nous nous trouvons face à plusieurs insuffisances à différents niveaux. Tout d'abord, nous devons parler du vide juridique auquel est confrontée la coopération Université-Entreprise en Algérie. Dans ce sens, l'avant-projet de loi sur l'enseignement supérieur présenté le 07 Août 2006⁵⁴⁶ et qui modifie la loi 99-05 du 04 Avril 1999, propose une nouvelle orientation de l'université qui vise à établir une adéquation ou une harmonisation entre la qualité de la formation et les besoins de développement du pays, s'éloignant ainsi de l'enseignement supérieur de masse pour aller vers une politique d'orientation axée essentiellement sur les filières économiquement rentables et en rapport avec les besoins de l'Entreprise.

La réforme de l'université doit s'inscrire dans une logique pragmatique en alignant la formation sur les besoins des entreprises économiques. Sur ce plan, le terrain se prépare par de petites expériences initiées par des universités à travers quelques conventions qu'elles ont signées avec des entreprises et plus rarement des financements de thèses de recherche.

⁵⁴⁵ Remplacée par les agences thématiques.

⁵⁴⁶ ALGERIE. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. Avant-projet de loi portant loi d'orientation sur l'enseignement supérieur : exposé des motifs [En ligne].[Consulté le 05/11/2019]. Disponible sur :

<http://www.cu-relizane.dz/images/PROJET-MESRS-2020/PROJET%20LOI%20D'ORIENTATION.Fr.pdf>.

Cela reste, cependant, très loin des besoins nationaux, surtout en l'absence d'un cadre juridique et réglementaire nécessaire à ces mécanismes largement diffusés dans les économies développées.

Les dispositifs officiels de valorisation existent en Algérie, par l'intermédiaire des institutions citées précédemment ; mais elles n'ont pas suffisamment les moyens pour mener à bien leurs missions. Nous pouvons ainsi par exemple voir, à travers le nombre de projets financés par l'ANDRU et jugés valorisables, qu'il y a très peu de projets qui arrivent au bout de la chaîne de financement et qui sont susceptibles d'intéresser l'industrie algérienne⁵⁴⁷.

Un autre point essentiel que nous pouvons soulever, pour la valorisation de la recherche en Algérie, concerne la nécessité de la mise en place de structures intermédiaires, au sein même des universités qui aideraient celles-ci, à accomplir cette tâche (ces structures existent dans de nombreux pays). Elles seraient situées au sein des universités et gèreraient les contrats de recherche et la propriété intellectuelle découlant des travaux de recherche, et feraient la promotion des expertises et des réalisations de recherche des professeurs.

Pour l'entreprise, l'innovation est un investissement comme les autres et qui nécessite des moyens financiers et un cadre juridique et institutionnel stable. Or, beaucoup d'interrogations sont suscitées sur les raisons des nombreux échecs et la persistance de la faible visibilité des structures économiques.

Le gouvernement a un rôle de catalyseur à jouer dans le renforcement de la relation université – entreprise. Cette relation doit s'inscrire en cohérence avec les priorités du développement économique et sociale du pays et qui doivent se concrétiser prioritairement par la stipulation d'une loi d'orientation qui existe dans la plupart des pays.

Cette loi consiste à définir la participation des représentants de l'environnement économique, à titre obligatoire ou facultatif dans les différents conseils des établissements universitaires. Ceci pourra susciter un décloisonnement qui permettra d'identifier les besoins prioritaires des entreprises. Mais aussi, par la mise en œuvre des politiques institutionnelles relatives à la mise en place d'un cadre législatif approprié pour consolider le partenariat université - entreprise. Le gouvernement peut créer des mesures incitatives vis-à-vis des entreprises, à savoir, l'adoption d'une disposition fiscale facilitant la prise de conscience par les entreprises de la nécessité et même de l'urgence d'allouer des fonds aux activités R&D⁵⁴⁸.

⁵⁴⁷ ANDRU. Synthèse des résultats par PNR/APP3. ANDRU/Département financement de la recherche. Juillet 2006

⁵⁴⁸ DAOUD, Sultana. Partenariats Université - Industrie en Algérie : enjeux et exigences. *Insaniyat* n° 22, Octobre – Décembre 2003 [En ligne]. [Consulté le 05/11/2019]. Disponible sur : https://insaniyat.crasc.dz/pdfs/n_22_varia_daoud_sultana.pdf.

En dépit de l'amélioration de ses indicateurs macroéconomiques et de l'accroissement de ses capacités financières, de nombreuses contraintes continuent d'affecter l'économie nationale. Les fragilités sont nombreuses et engendrent autant de risques, physiques, industriels, financiers et stratégiques.

3.3. La Direction la recherche scientifique et du développement technologique (DGRSDT)

Consacrée en 2008, par la loi programme « Organe Directeur », la DGRSDT est chargée de la mise en œuvre de la politique nationale en matière de recherche scientifique et du développement technologique arrêté par le CNRST et assure son secrétariat. Ce qui justifie que nous nous penchions un peu plus sur cette institution afin d'appréhender la contribution de la DGRSDT à la structuration et au développement de la recherche dans un cadre national et international. Elle est surtout responsable d'une certaine « coordination » des efforts des différents acteurs de la recherche, en vue de faire émerger le SNR dont l'Algérie a tellement besoin aujourd'hui, mais aussi afin d'éviter les dispersions, d'accroître l'efficacité des ressources financières et du potentiel humain, de palier au manque d'évaluation, de régulation et la faiblesse du pilotage de la recherche.

La direction générale est chargée de mettre en œuvre l'ensemble des dispositions de la loi relatives à la programmation, l'évaluation, l'organisation institutionnelle, le développement de la ressource humaine, la recherche universitaire, le développement technologique et l'ingénierie, l'information scientifique et technique, la coopération scientifique, la valorisation des résultats de la recherche, les infrastructures et grands équipements, et le financement du programme quinquennal. La coordination collégiale et intersectorielle des activités de recherche scientifique et technologique est exercée par la Direction Générale, par le biais des Commissions intersectorielles et des Agences thématiques de recherche et en relation avec les Comités sectoriels permanents relevant des secteurs concernés par ces activités.

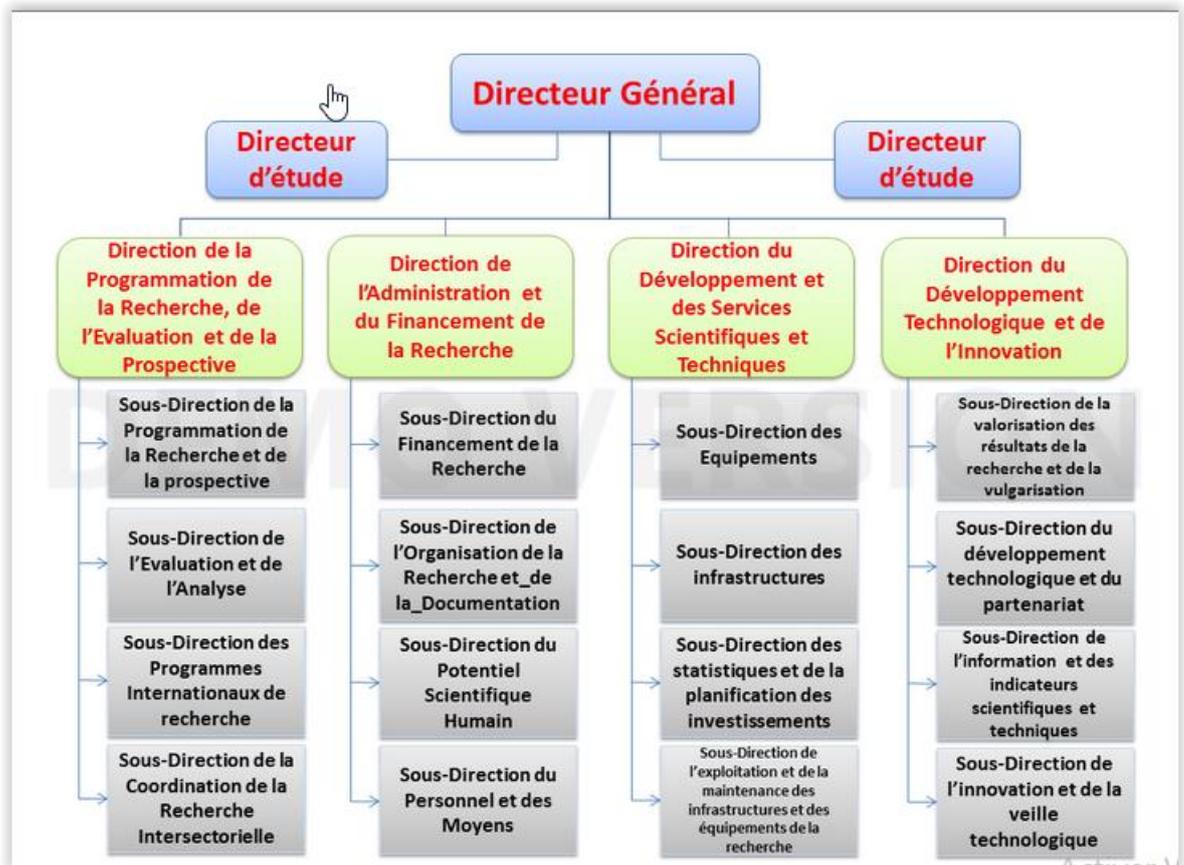
Pour l'accomplissement de ses missions, le Directeur Général est assisté de deux directeurs d'études. L'administration centrale de la Direction Générale comprend quatre structures⁵⁴⁹ :

- Direction de la programmation de la recherche, de l'évaluation et de la prospective (DPREP) ;
- Direction de l'administration et du financement de la recherche scientifique (DAFR)
- Direction du Développement et Services Scientifiques et Techniques (DDSST) ;
- Direction de Développement et Technologique et de l'Innovation (DDTI).

⁵⁴⁹ J.O. R.A.D.P. N°41 du 6 juillet 2014.p.14

Chacune des directions comprend quatre sous-directions (voir fig.N°14). Ces dernières comprennent chacune une moyenne de deux bureaux.

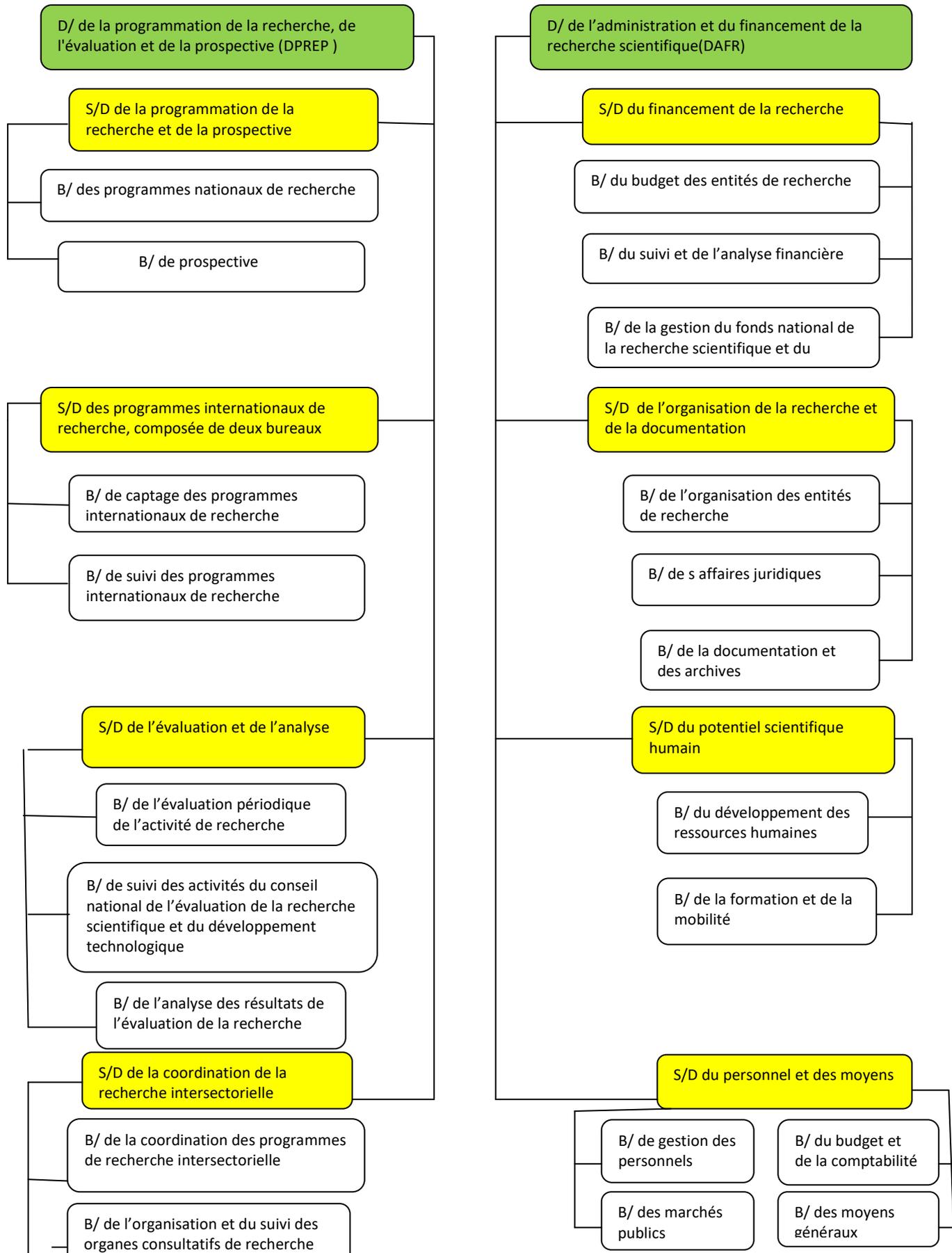
Fig. N°14 : Organigramme de la DGRSDT



Source : Décret exécutif n° **13-81** du 18 Rabie El Aouel 1434 correspondant au 30 janvier 2013 fixant les missions et l'organisation de la direction générale de la recherche scientifique et du développement technologique (J.O.R.A.D.P année 2013, n° 08 pages 25- 29).

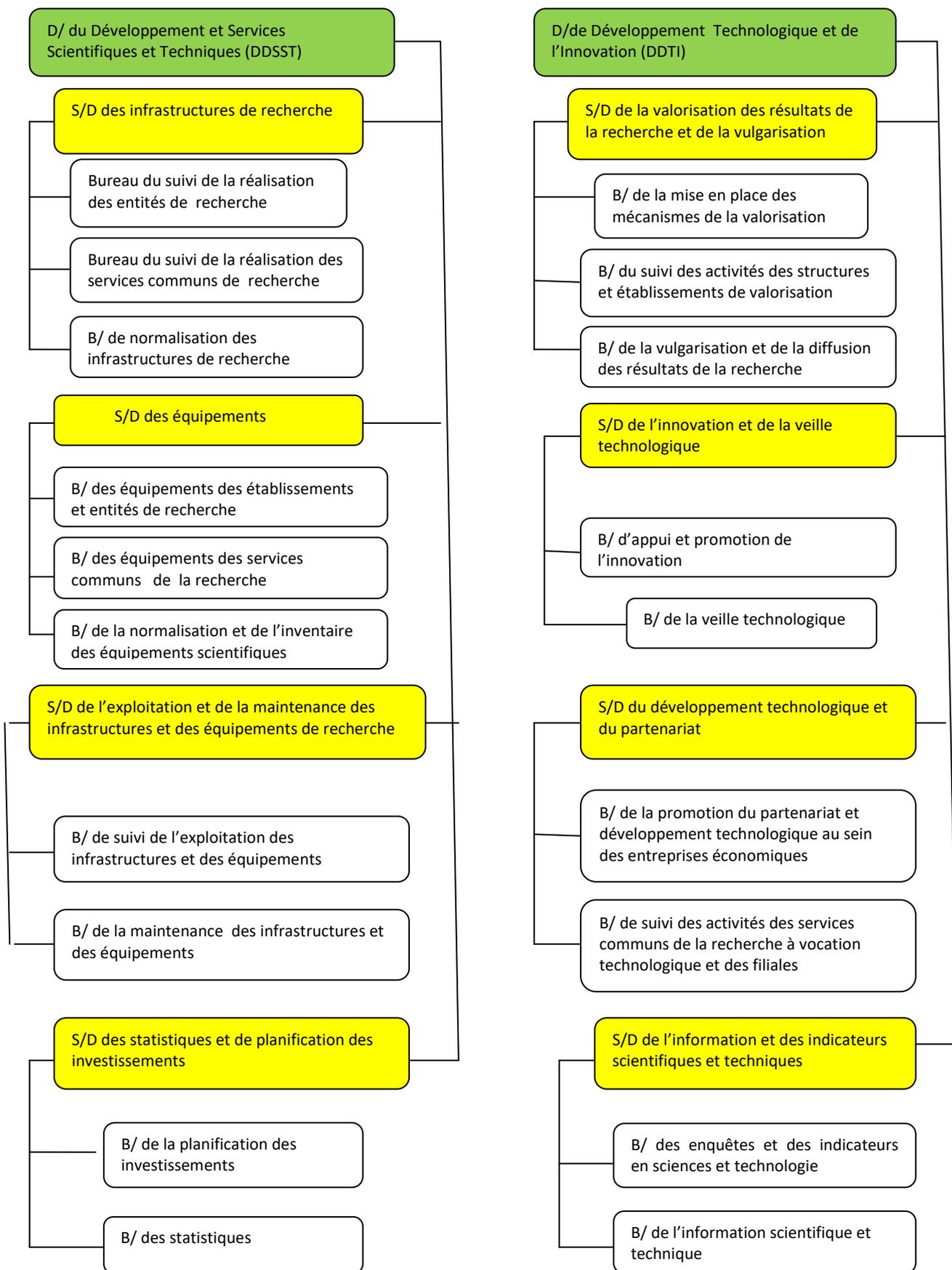
Nous présentons dans ce qui suit, deux organigrammes partiels (fig.N°15 et N°16) des directions, ce qui nous permet d'apprécier de visu tous les détails de leur structuration, reflétant au moins une volonté de maîtriser tous les aspects de l'administration de la recherche d'un point de vue organisationnel.

Fig. N°15 A : Organigramme de la Direction de la programmation de la recherche, de l'évaluation et de la prospective et de la Direction de l'administration et du financement de la recherche scientifique⁵⁵⁰



⁵⁵⁰ Arrêté interministériel du 22 Joumada el oula 1435 correspondant au 24 mars 2014 portant organisation de la direction générale de la recherche scientifique et du développement technologique en bureaux. J.O.R.A. N°41 du 6 juillet 2014 p.14

Fig. N°15 B: Organigramme de la Direction du Développement et Services Scientifiques et Techniques et de la Direction de Développement et Technologique et de l'Innovation⁵⁵¹



⁵⁵¹ Arrêté interministériel du 22 jourmada el oula 1435 correspondant au 24 mars 2014 portant organisation de la direction générale de la recherche scientifique et du développement technologique en bureaux.J.O.R.A. N°41 du 6 juillet 2014 p.15-16

3.3.1. Problématique des indicateurs de la science en Algérie⁵⁵²

« Les indicateurs jouent un rôle clé dans l'orientation des stratégies et choix de développement. Limité au PIB (Produit Intérieur Brut) au début du vingtième siècle, les indicateurs dits « alternatifs » ont émergé pour devenir des instruments de veille des tendances technologiques mondiales, des instruments pour déterminer les domaines spécifiques d'investissement, mais également pour mesurer le bien-être et anticiper sur le devenir de l'humanité et de la planète. Sous l'impulsion des institutions internationales telles le Programme des Nations Unies pour le Développement ou à l'initiative d'acteurs de la société civile, les indicateurs se sont multipliés touchant le social, l'économie, l'environnement et la gouvernance. On peut citer entre autres, l'IDH (l'Indice de Développement Humain), l'IDD (Indicateur du Développement Durable), le GII (l'Indice Global de l'Innovation) et plus près de nos préoccupations : les Indicateurs sur les Sciences, Technologies et l'Innovation (STI) »⁵⁵³.

Partant de cette entrée en matière, notre interlocuteur se voulait être clair concernant l'intérêt et de quelle typologie d'indicateurs dont la direction se préoccupait alors. Ensuite, fut abordée la question de la problématique des indicateurs STI en Algérie : la transition d'une économie axée sur les hydrocarbures et les matières premières vers une économie du savoir, dirigée par l'innovation, exige une maîtrise des indicateurs dans les STI afin de quantifier les progrès accomplis et le niveau de réalisation des grands objectifs planifiés.

L'Algérie est l'un des rares pays qui ne dispose pas d'un tel système national qui puisse permettre la collecte et l'exploitation en temps réel des données socio-économiques multisectorielles. Ces informations sont fort utiles aux pouvoirs publics, aux entreprises, aux chercheurs, aux médias, aux enseignants, aux étudiants ainsi qu'aux particuliers. Elles leur permettent d'enrichir leurs connaissances, d'effectuer des études, de faire des prévisions et de prendre des décisions.

On pourrait penser que les mauvais classements de l'Algérie sur les divers domaines sont en partie expliqués par ce manque de visibilité internationale, dus à l'absence d'instruments standardisés et d'indicateurs selon des méthodes et normes internationales. Diverses données sont communiquées sur l'Algérie par des instances mondiales, mais manquent souvent de crédibilité, de cohérence ou de fiabilité. Certaines rubriques sont accompagnées de la mention « informations non disponibles ». Cette absence d'entité sur la gestion des indicateurs en général, et sur les STI en particulier, constitue un handicap pour la mise en place des conditions qui permettront un développement technologique accéléré et une recherche d'excellence.

⁵⁵² Il s'agit d'une synthèse de notre entretien avec le directeur du développement technologique et de l'innovation à la DGRSDT, en mars 2016 à 14h00.

⁵⁵³ Directeur du Développement Technologique et de l'Innovation à la DGRSDT : propos recueillis tels quels.

Le MESRS est d'autant interpellé qu'après l'exécution de deux programmes quinquennaux portant sur la recherche scientifique et le développement technologique (1998-2002 et 2008-2012), les exigences vis-à-vis des financements, du développement humain et de la recherche sont de plus en plus fortes, notamment en termes d'évaluation, de valorisation et d'impact. En clair, les objectifs assignés aux programmes de recherche et de développement doivent être associés à des indicateurs de performance permettant de vérifier leur niveau de réalisation et leur degré de réussite. Ces indicateurs ne doivent pas se limiter à la production scientifique, mais inclure les dimensions économiques, technologiques, ainsi que leurs apports en termes d'expérimentation, de formation, de capitalisation des connaissances, de savoir-faire, d'emplois, de valorisation (brevets, marques, logiciels,...), de production de données, de réglementation, de normalisation et d'expertise. De fait, les champs à couvrir ne se limitent pas à ceux de l'enseignement supérieur ; ils s'étendent à divers secteurs socio-économiques dont les principaux sont : l'éducation nationale, les finances, l'industrie, l'agriculture l'environnement, la santé et les technologies de l'information et de la communication. Ces données une fois disponibles, serviront à alimenter des études et des analyses nationales et permettront aux décideurs d'appréhender les capacités de l'économie nationale à générer de nouvelles technologies par l'innovation, et donc les degrés d'assimilation des technologies (transfert technologique) et le retour sur les investissements.

3.3.1. 1. Actions ou Intentions d'action de la DGRSDT ?⁵⁵⁴

Pour la construction d'instruments de pilotage de la science, la technologie et l'innovation en Algérie, la DGRSDT comptait s'appuyer sur les instances du NEPAD, de l'OMPI et de l'UE afin d'apporter leurs concours à la mise en place d'une cellule, qui aura pour mission de concevoir et de produire des indicateurs et des analyses relatives à la recherche et à l'innovation en Algérie. Des formations devaient être prodiguées aux personnels de différents ministères en charge du recueil et de l'analyse des données (MESRS, Ministère de l'Industrie, Agriculture, Education Nationale, Environnement). Les approches et méthodologies de travail devaient suivre les normes Internationales telles que dictées par le manuel de Frascati publié par l'OCDE, qui est une référence pour les études statistiques des activités de recherche et développement (R&D), le manuel d'Oslo pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation technologique et le manuel de Canberra (mesure des ressources humaines consacrées à la science et à la technologie).

⁵⁵⁴ Ce point devait répondre à la question : quelles actions sont prévues pour la mise en œuvre des indicateurs STI en Algérie ? Entretien avec Directeur du Développement Technologique et de l'Innovation à la DGRSDT .Op.Cit.

Les organismes et partenaires internationaux pouvaient en retour, puiser dans ces sources d'information afin d'assurer une bonne visibilité des potentialités algériennes, selon les niveaux de confidentialité des données emmagasinées. Il s'agissait notamment de :

- l'OCDE pour publication dans « The Biannual Main Science and Technology indicators » et « The Biannual Science, Technology and Industry Scoreboard » ;
- International Institute for Management Development publication dans le « IMD World Competitiveness yearbook » ;
- l'Institut statistique de l'UNESCO (ISU) ;
- l'OMPI pour publication dans le « Global Innovation Index » ;
- ASTII programme du NEPAD « African Science Technology and Innovation Indicators ».

La concrétisation de ce projet de grande envergure à travers l'instauration de mécanismes modernes et harmonieux devait permettre à la DGRSDT de superviser, piloter et prévoir les grandes tendances des STI, et d'anticiper sur les défis que devait prendre en charge le système national de recherche et d'innovation. Pour cette mission, la DGRSDT comptait aussi profiter de toutes les expériences étrangères qui représentent de véritables opportunités et sources d'inspiration. Elle comptait s'appuyer particulièrement sur l'OASTI (Observatoire Africain pour la Science, Technologie et l'Innovation), organe de l'Union Africaine créé pour superviser et coordonner les activités liées à la science, à la technologie et à l'innovation dans les Etats membres.

-Concernant l'Observatoire Africain pour la science, la technologie et l'innovation (OASTI) :organe de l'Union Africaine créé pour superviser et coordonner les activités liées à la science, à la technologie et à l'innovation dans les Etats membres. L'Algérie ambitionnait de servir de pilier dans le déploiement des indicateurs en STI dans la région de l'Afrique du Nord à travers son programme (ASTII : African Science Technology and Innovation Indicators). Les indicateurs retenus sont inspirés de ceux de l'Organisation pour la Coopération et de Développement Économique (OCDE) et adoptés en 2007, lors de la première réunion du comité intergouvernemental africain sur les Indicateurs de la science, technologie et l'innovation à Maputo (Mozambique).

L'ASTII est le programme phare du Plan d'Action Consolidé (PAC) africain de la science et de la technologie (2005-2012) et du programme STISA : Science, technologie et innovation pour l'Afrique (2014-2024). Il a été adopté pour répondre aux enjeux et défis socio- économiques auxquels le continent doit faire face dans l'utilisation de la science, de la technologie et de l'innovation. La première phase sur l'élaboration des Indicateurs de la STI financée par la Suède a concerné 19 pays. L'Algérie, pourtant acteur essentiel dans le Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique (NEPAD) ne s'était pas impliquée dans les délais, d'où le retard par rapport à de nombreux pays africains.

Les indicateurs ASTII sont centrés sur le capital humain, le financement, le nombre annuel de publications dans des revues à impact factor, la population de scientifiques et d'ingénieurs actifs, le système éducatif, le nombre de brevets déposés chaque année; ainsi que l'exportation des produits des technologies de pointe dans l'industrie et les services publiques. Malheureusement, même lors de la deuxième phase de l'initiative IAISTI (Initiative Africaine sur les indicateurs de la science, de la technologie et de l'Innovation), mise en œuvre dans 35 pays africain ; l'Algérie n'a pas fait partie des pays ayant soumis leurs résultats des enquêtes nationales au NEPAD. Les résultats de cette phase ont été présentés dans la deuxième édition des Perspectives de l'innovation africaine II en 2014.

Et Notre interlocuteur d'exprimer ses regrets : «Pourtant, l'initiative du NEPAD-ASTII, s'inscrit en droite ligne de nos préoccupations, elle vise notamment:

- Le développement et l'adoption d'indicateurs STI internationalement comparables, fiables, largement diffusés et utilisés ;
- La constitution d'une équipe d'experts dans le développement et l'utilisation des indicateurs ;
- La mise en place d'une équipe capable de conduire des enquêtes de R & D et d'innovation, d'analyser les résultats, de produire et de diffuser des statistiques STI fiables, pertinentes et opportunes ;
- D'asseoir la participation de l'Algérie, à l'instar de beaucoup de pays, aux programmes internationaux pour les indicateurs STI et de contribuer aux différentes initiatives STI (ASTII-NEPAD et OECD/NESTI) ;
- D'informer sur L'état de la STI dans le monde à travers le développement d'un système d'information accessible à travers le Web »⁵⁵⁵.

⁵⁵⁵ Directeur du Développement Technologique et de l'Innovation à la DGRSDT : propos recueillis tels quels.

-Concernant des collaborations possibles avec l'UE avec l'implication de l'OCDE :

Il semblait intéressant d'avoir un regard sur les travaux menés par l'OCDE, leader dans la conception et l'analyse des indicateurs. L'OCDE publie un ensemble d'indicateurs qui reflètent le niveau et la structure des efforts menés par les pays de l'OCDE par neuf économies non membres (Afrique du Sud, Argentine, Chine, Fédération de Russie, Israël, Roumanie, Singapour, Slovénie et Taipei chinois) dans les domaines de la science et de la technologie. Les indicateurs couvrent plus particulièrement les ressources consacrées aux activités de R & D, les familles de brevets, la balance des paiements technologiques et le commerce international dans les industries à haute densité de R & D.

- Concernant l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI/WIPO) : Cet organisme en partenariat avec des experts de l'innovation dresse chaque année le classement des pays en matière d'innovation, publié dans le Global Innovation Index⁵⁵⁶. Ce classement repose sur 84 indicateurs qui peuvent être regroupés en deux catégories :

- Les facteurs d'entrée (intrants) regroupant les éléments de l'économie nationale susceptibles de favoriser l'innovation (les centres de recherche, le capital humain et scientifique, les infrastructures, le marché et les activités) ;
- Les facteurs de sortie (extrants) sont les résultats des activités innovantes (résultats scientifiques et technologiques, créativité).

-Concernant l'Observatoire des Sciences et des Techniques (OST) en France : qui implique quatre ministères (en charge de l'enseignement supérieur et la recherche, du redressement productif, de la défense et de l'écologie, du développement durable et de l'énergie). Les principaux pourvoyeurs des données sont les organismes de recherche (CEA, CIRAD, CNES, CNRS, INRA, INRIA, INSERM, IRD, IRSTEA), la Conférence des Présidents d'Université (CPU) et l'Association nationale de la recherche et de la technologie (ANRT).

La réalisation de cet ambitieux programme dont la mise en œuvre était prévue à dater de 2014 devait obéir à trois préalables :

1- l'acceptation formelle des institutions internationales spécialisées dans les indicateurs en Science Technologie et Innovation pour participer au lancement de cette initiative et accompagner la DGRSDT par une assistance technique et des formations spécialisées destinées aux jeunes cadres qui auront la charge de dynamiser cette cellule. Des accords de principe sont donnés par le chef de la délégation de l'Union Européenne en Algérie, le Directeur de l'Organisation Africaine en charge des Indicateurs en STI, ainsi que d'autres partenariats dont la Division Sciences et Technologie de la République d'Afrique du Sud. D'autres contacts avec l'OMPI ainsi que des institutions Européennes étaient en cours ;

⁵⁵⁶ www.globalinnovationindex.org/

2- le recrutement en avril 2014 de deux ingénieurs en informatique, un technicien supérieur et de deux administrateurs à la DDT' pour prendre en charge la coordination et la gestion de la cellule des indicateurs ;

3- La participation active des ministères pourvoyeurs d'informations qui bénéficieront des formations proposées et identifieront des correspondants ou points focaux.

3.3.2. La Production des indicateurs de la science nationale

La DGRSDT représente le point focal national en matière de collecte d'indicateurs de recherche. En ce sens, les principales actions menées par la direction sont⁵⁵⁷ :

-La création d'une Sous-direction sur les indicateurs au niveau de la DGRSDT qui s'intéresse de près à ces questions ;

-La détermination des points focaux des institutions ayant des activités de R & D et ce, non seulement dans le secteur de l'enseignement supérieur et la recherche scientifique ;

-L'organisation d'un Atelier national de formation sur la collecte des données pour la production des indicateurs de la R-D et de l'innovation qui s'est tenu à Alger du 4 au 6 novembre 2014 au niveau du CERIST. Les objectifs de cet atelier étant la formation des points focaux des institutions nationales sur les concepts de base tirés des référentiels internationaux relatifs à la collecte des indicateurs, notamment, le manuel de Frascati et le manuel d'Oslo et l'instauration des bonnes pratiques nationales en matière de collecte des données ;

-La coordination de l'opération de collecte au niveau nationale ;

-L'adaptation du questionnaire de collecte au contexte national, sur la base des données du terrain (Tabl.N°23).

⁵⁵⁷ Entretiens avec le Sous-directeur de l'information et des indicateurs scientifiques et techniques, effectués entre janvier 2016 et mai 2016.

Tabl. N°23 : Les Indicateurs STI rajoutés par la DGRSDT sur le questionnaire de collecte

Catégories	Indicateurs d'évaluation
Production Scientifique	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'articles publiés dans des revues scientifiques - Nombre d'articles publiés dans des revues scientifiques nationales - Nombre de communications dans des conférences nationales - Nombre de Communications dans des conférences internationales - Nombre d'Ouvrages scientifiques
Brevets d'inventions et Titre de Propriété	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de Brevets d'inventions déposés durant l'année d'étude pour protection internationale - Nombre de Brevets d'inventions déposés durant l'année d'étude pour protection nationale au niveau de l'INAPI - Total des brevets d'invention déposés en 2013 - Certificats d'obtention végétale
Projets de Recherche	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de projets de recherche internationaux multilatéraux - Nombre de projets de recherche internationaux bilatéraux - Nombre de Projets de recherche intersectoriels - Nombre de Projets de recherche sectoriels - Nombre de Projets de recherche par l'établissement
Conventions de Partenariat Technologique	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de conventions de partenariat technologique avec des établissements d'enseignement supérieur - Nombre de conventions de partenariat technologique avec des centres de recherche - Nombre de conventions de partenariat technologique avec des entreprises - Nombre de conventions de partenariat technologique avec des Institutions nationales - Nombre de conventions de partenariat technologique avec des organismes étrangers

Source : Entretien avec le Sous-directeur de l'information et des indicateurs scientifiques et techniques

Mais aussi :

-Des enquêtes statistiques sont menées (depuis 2011), auprès des établissements d'enseignement supérieur et des centres de recherche relevant du secteur de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique (MESRS) ainsi que des entités de recherche hors MESRS ;

-Organisation de plusieurs manifestations à l'effet d'accroître la visibilité de la recherche et de renforcer les relations avec le secteur socioéconomique, à savoir :

- la semaine nationale de la recherche scientifique (organisée annuellement) ;
- salons nationaux de l'innovation et de la vulgarisation scientifique.

-Cartographie des PME-PMI notamment en matière de besoin en R&D ;

-Accompagnement et mise à niveau des services de valorisation relevant des établissements d'enseignement et de recherche scientifique ;

-Lancement du processus de mise en place des indicateurs scientifiques : guide sur la

-Production scientifique en Algérie se basant notamment sur les bases de données scientométriques : WOS et SCOPUS, guide sur les principaux indicateurs ;

- Le recensement des revues scientifiques au niveau national ;
- Lancement des procédures visant la normalisation et catégorisation des revues scientifiques nationales ;
- Lancement de la plate-forme Algerian scientific journal platform (ASJP) : plateforme d'édition électronique des revues scientifiques Algériennes développée et gérée par le CERIST, commanditée par la DGRSDT. "Cette plate forme de production en ligne de revues scientifiques nationales s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre du système national d'information scientifique et technique, visant à donner plus de visibilité à la production scientifique algérienne"⁵⁵⁸ ;
- Elaboration d'un recueil des brevets détenus par les chercheurs résidant en Algérie et à l'étranger ;
- Mise en place du système national de documentation en ligne (SNDL) dont le nombre d'utilisateurs atteint plus de 44 000 ;
- Lancement des travaux visant la réalisation de l'annuaire national des produits des projets de fin d'études.

Conclusion

La présentation synthétique et rétrospective faite dans le cadre de ce chapitre, sur le système algérien de recherche scientifique et du développement technologique depuis l'indépendance jusqu'à nos jours, nous a permis de mettre en évidence une certaine « instabilité » qui semble indélébile et qui a généré des réformes incessantes, très proches les unes des autres, aboutissant souvent à des déplacements continuels de ressources humaines et matérielles. L'instabilité institutionnelle s'est souvent traduite par des ruptures et des discontinuités dans les processus de capitalisation aussi bien des modes de gestion que des savoirs générés. Générant par conséquent, une absence de pérennité institutionnelle, des modes de gestion inefficaces et démobilisateurs, une vision altérée sur le long terme et une instabilité des ressources humaines et un gaspillage d'argent et d'énergie. L'étude « difficile »⁵⁵⁹ de ces deux derniers points, constituant les ressources humaines et financières, « intrants » du SNR algérien, a permis de constater que le potentiel scientifique humain montre une faiblesse certaine eu égard aux comparaisons internationales et régionales. Même si les chiffres augmentent, la masse critique de recherche ne semble pas atteinte. Cet état de fait a conduit les gestionnaires actuels du système de recherche à puiser dans la réserve des jeunes doctorants pour palier à ce problème.

Concernant, les intrants de financement ; ils ont consisté d'abord, en la création et/ou extension des infrastructures nécessaires aux activités de recherche. Ensuite, l'importance relative des subventions d'équipement par rapport aux subventions de fonctionnement, s'est estompée durant le deuxième quinquennat ; indiquant un renversement de tendance. Enfin, l'indicateur de financement de la recherche par rapport au PIB constitue une condition nécessaire mais non suffisante dans le cadre des économies émergentes et particulièrement, dans le cas de l'Algérie. En effet, malgré une capacité de financement réelle, le problème de fonds consiste dans des conditions sous-jacentes à la capacité d'absorption et de réalisation du système de la recherche en général. Que peut-il en être du plus ancien système national de recherche sectoriel ? Nous abordons dans le chapitre suivant, les intrants spécifiques d'un sous-ensemble du SNR algérien, en l'occurrence : le système de recherche dans le secteur médical, objet de notre étude.

⁵⁵⁸ Entretiens avec le Sous-directeur de l'information et des indicateurs scientifiques et techniques, effectués entre janvier 2016 et mai 2016.

⁵⁵⁹ Nous ne pouvons pas aspirer à des études sérieuses sans « chiffres »/ ou avec des chiffres « volatiles ».

Chapitre 4 : Les Sciences médicales et sanitaires⁵⁶⁰ en Algérie

Introduction :

Le développement de la recherche médicale que nous considérons comme un sous-système sectoriel du SNR, a pour but essentiel d'assurer le maintien de la santé et de lutter contre la maladie. Mais, en dépit des résultats importants obtenus au cours des dernières décennies, il persiste de nombreuses maladies très invalidantes dont on ne peut encore traiter les conséquences à défaut d'en comprendre les mécanismes. Il est clair que l'importance de ces affections exige la mise en commun de toutes les formes de recherche, allant des domaines les plus fondamentaux à l'épidémiologie et l'investigation clinique. La découverte de la véritable cause de ces affections apparaît comme le seul moyen permettant de réduire les sommes très importantes investies par l'Etat dans la santé publique, couvrant invalidités et achat de médicaments symptomatiques et non étiologiques⁵⁶¹. La recherche médicale fondamentale ou appliquée apparaît aussi à long terme pouvoir fournir la meilleure approche de la prévention des maladies. Aussi, son caractère formateur a un intérêt actuel tout particulier : il apparaît, en effet, clairement que la qualité de l'enseignement biologique ou clinique est considérablement améliorée par une participation à la recherche de celui qui le prodigue. Cela est dû au fait que la recherche biomédicale (comme pour toutes les autres recherches), développe l'esprit analytique et accroît les connaissances. A cet égard, il paraît raisonnable d'entamer des changements de structures, facilitant encore plus qu'ils n'existent maintenant, les échanges entre carrières de chercheurs statutaires et enseignants et d'inciter sur la valorisation de l'activité de recherche dans les critères de recrutement des enseignants. Le caractère formateur de la recherche médicale concerne également le médecin praticien : le sens de réflexion qu'elle impose détermine une pondération dans la prescription thérapeutique et contribue ainsi efficacement à diminuer les dépenses liées à la surconsommation médicamenteuse. Il paraît souhaitable de ce fait, de développer la recherche médicale dans les universités assurant la formation des médecins. Si l'amélioration des conditions et du cadre de vie, est l'objectif de la recherche médicale, un tel objectif implique en premier lieu le progrès de connaissances fondamentales concernant la vie humaine : condition essentielle à la compréhension de l'origine des maladies et à la découverte de leurs remèdes.

⁵⁶⁰ Les sciences médicales et sciences de la santé comprennent: la médecine fondamentale; la médecine clinique; les sciences de la santé; la biotechnologie médicale; et les autres sciences médicales. Source : OCDE. (2016), Manuel de Frascati 2015: Lignes directrices pour le recueil et la communication des données sur la recherche et le développement expérimental.

⁵⁶¹ Gridchyna, Inna. Utilisation de la norme juridique comme instrument de régulation du marché des médicaments innovants en Europe et en France [en ligne].Thèse de doctorat : Pharmacologie : École doctorale Sociétés, Politique, Santé publique :2012. [Consulté le09/09/2018]. Disponible sur: [www. thèses. fr](http://www.theses.fr)

En deuxième lieu, un effort particulier dans la connaissance précise de certaines affections pour lesquelles un espoir de compréhension apparaît raisonnablement envisageable dans un avenir proche. Enfin, en troisième lieu, la mise en place à différents niveaux de structures nécessaires à l'amélioration de la santé : c'est-à-dire la lutte contre les maladies et leur prévention⁵⁶². L'étude des intrants de la recherche médicale sera présentée selon le même esprit général de l'étude précédente des intrants du SNR algérien (chapitre3).

4.1. Etroitement liées l'une à l'autre : la médecine et la santé

Pour pouvoir accomplir leurs tâches, le système de santé et la médecine sont dépendants l'un de l'autre, ce qui rend nécessaires la définition de ces deux entités et, partant de là, permettre la différenciation partielle de leurs rôles et compétences respectifs (voir schéma N°15). On peut les décrire comme suit:

– **Le système de santé** : est constitué par : « l'ensemble des services et mesures destinés à assurer la promotion de la santé et la prévention des maladies, le diagnostic et le traitement des troubles de santé induits par la maladie ou l'accident, ainsi que la rééducation subséquente»⁵⁶³. Outre l'Etat, qui intervient dans l'organisation du système de santé par des lois et des subventions notamment, le système de santé comprend : les assureurs-maladie (qui prennent en charge les coûts des soins) et les professionnels de la médecine (dans leur fonction de prestataires de soins).

– **La médecine** : fournit, à l'échelon de l'individu, des prestations en matière de prévention, de diagnostic, de thérapie et de soins (médecine individuelle), et, à l'échelon de la collectivité ou de la société, des prestations en matière de prévention au sein de la population, de promotion de la santé, de médecine sociale et de médecine environnementale (médecine collective). Elle est donc une composante autonome du système de santé et détermine en partie elle-même le niveau et la qualité de ses prestations. Par ailleurs, l'enseignement et la recherche font aussi partie de la médecine; ces deux volets relèvent principalement du domaine universitaire. La médecine s'occupe de l'interaction entre la maladie et la santé. Elle a pour vocation de soigner les malades ou, à tout le moins, de soulager leurs souffrances. Elle définit à cet effet ses propres valeurs, missions et instruments. Le traitement et la prise en charge des malades, la recherche et l'enseignement sont ses trois principaux domaines d'activité⁵⁶⁴.

⁵⁶² France. Délégation générale à la recherche scientifique et technique. Schéma directeur de la recherche. Paris : La Documentation française, 1977. p.97-98

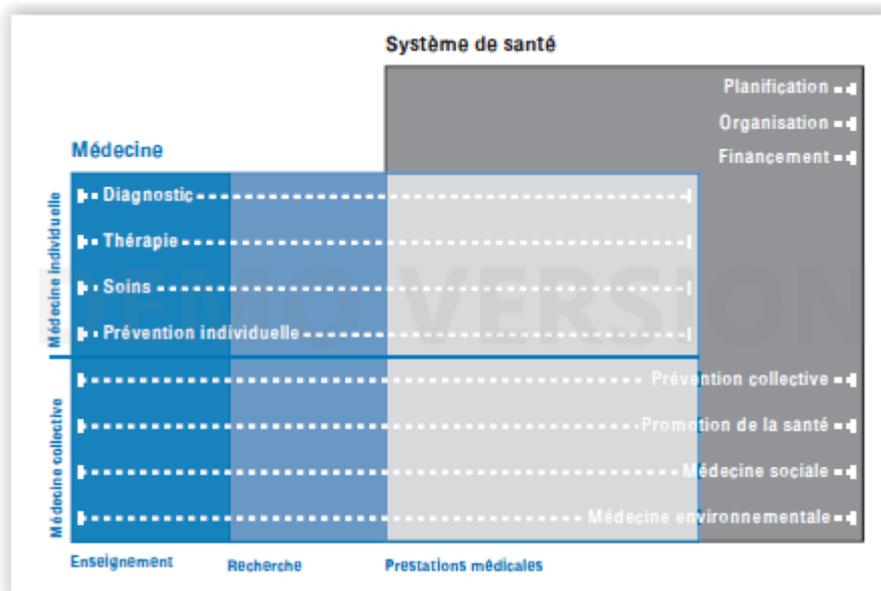
⁵⁶³ Académie Suisse des Sciences Médicales. Buts et missions de la médecine au début du 21e siècle [En ligne]. 2004 (Consulté le 03/0/2019). Disponible sur :

https://www.samw.ch › dam › feuille_de__route__assm_but_et_missions.pdf

⁵⁶⁴ Ibid.

Signalons aussi, que la relation entre la médecine et le système de santé (ce dernier étant responsable de fixer des conditions cadres) est naturellement tendue. Cette tension ne peut être mise à profit pour le bien de tous que si les deux entités en question se concertent en faisant preuve d'ouverture, d'esprit d'initiative et de créativité, chacune respectant néanmoins le domaine de compétences de l'autre⁵⁶⁵.

Schéma N° 15 : rôles et compétences respectifs du système de santé et de la médecine



SOURCE : Académie Suisse des Sciences Médicales. Buts et missions de la médecine au début du 21e siècle. Op.Cit.

La médecine s'insère toujours dans des structures sociales données et dans un système de santé qui l'influence, mais qu'elle contribue aussi à influencer. Pour pouvoir mener à bien ses missions, la médecine a besoin d'entrer en partenariat avec d'autres groupes sociaux. Elle est donc aussi une composante de l'économie et de la politique. La maladie, la souffrance et la mort sont indissociablement liées à la «condition humaine»⁵⁶⁶.

Cette donnée et la poussée existentielle de l'être humain ont fait naître un besoin fondamental d'acquisition de connaissances et de compétences permettant de mieux faire face aux menaces pesant sur la vie. Ces connaissances et ces compétences constituent les éléments fondamentaux de la médecine, que celle-ci développe et fait évoluer en collaboration avec les patients au service desquels elle travaille.

Au fil du temps, les possibilités, les succès et le pouvoir de la médecine ont augmenté. Si, traditionnellement, elle se vouait prioritairement à la lutte contre la mort, la médecine s'intéresse aujourd'hui davantage à la genèse et au début de la vie (médecine de la fertilité,

⁵⁶⁵ Ibid.

⁵⁶⁶ Académie Suisse des Sciences Médicales. Buts et missions de la médecine au début du 21e siècle. Op. Cit.

médecine périnatale et néonatale, recherche sur les embryons et les cellules souches, etc.). Une fois reconnue la valeur de la vie, la médecine a commencé d'être traversée par une idéologie du vivant, de sorte que son centre d'intérêts n'est plus uniquement la santé, mais la vie en soi, qui englobe aussi la qualité de vie. Pendant longtemps, la médecine s'est vouée prioritairement au traitement des maladies aiguës et a développé à cet effet des théories et des modèles spécifiques. De ce fait, les connaissances dont on dispose actuellement sur la genèse et le traitement de certaines maladies chroniques sont insuffisantes.

L'irruption de points de vue médicaux dans différentes sphères de la vie (diversement légitimée sur le plan médical ou sur le plan sociétal), est un phénomène désigné par le terme de «médicalisation»⁵⁶⁷. Ce phénomène peut, selon les cas, rendre difficile la délimitation de la médecine par rapport à d'autres domaines (le domaine social, le droit, l'assistance spirituelle, etc.) et par rapport à d'autres champs de l'existence humaine, ainsi que par rapport à certains segments du marché de la santé (p. ex. celui du fitness et du bien-être).

Trois dimensions sous-tendent la médecine d'aujourd'hui, et sous-tendront probablement aussi la médecine de demain⁵⁶⁸:

1. la dimension bio-somatique (exemple : génétique, génomique, biologie moléculaire et cellulaire, pathophysiologie, systèmes biologiques);
2. la dimension psychique (exemple : psychologie et pathologie du développement, neuropsychologie, psychopharmacologie, psychothérapie);
3. la dimension sociale (exemple : médecine sociale, sociologie de la santé, économie de la santé, sciences de la communication, anthropologie culturelle, linguistique, écologie).

L'importance accordée à chacune de ces trois dimensions dans les différentes définitions de la santé a une incidence directe sur la pratique médicale.

La médecine intègre dans un tout ces trois dimensions, ainsi que les connaissances en sciences naturelles et en sciences humaines, mais aussi les valeurs relationnelles comme la sollicitude et l'entraide, de même que les capacités qu'elles impliquent. La science a créé un savoir qui est progressivement devenu indispensable. Avec la mondialisation de l'information et du savoir, la recherche, qui s'en était tenue pendant longtemps à des modèles relativement rigides et standardisés, s'est mise à adopter une approche pluraliste. La scientificité se caractérise par une ouverture à la discussion : le progrès imposant une telle approche. Une éthique spécifique caractérise l'activité médicale: la médecine est tenue d'agir pour le bien du patient.

⁵⁶⁷ Académie Suisse des Sciences Médicales. Buts et missions de la médecine au début du 21e siècle. Op. Cit.

⁵⁶⁸ Ibid.

Mais au-delà du bien de l'individu, il y a le bien de la collectivité, c'est-à-dire l'intérêt général, qui entre aussi partiellement dans le domaine de compétence de la médecine, ce qui peut, le cas échéant, susciter des conflits. Dans ce champ de tensions, la préservation de l'intimité et de la spécificité de la relation médecin-patient implique que soit garanti un espace thérapeutique pouvant être utilisé de manière transparente et responsable par le médecin comme par le patient. Le fait, pour le patient, de s'exposer physiquement et/ou psychiquement au médecin (de s'en remettre à lui) implique le respect par le médecin du secret médical et l'interdiction pour lui de tirer avantage de la situation de dépendance où se trouve le patient.

L'exercice de la médecine à l'époque moderne est hérissé de défis sans précédent dans pratiquement toutes les cultures et les sociétés. Ces défis s'articulent autour des disparités croissantes entre les besoins légitimes des patients, les ressources qui existent pour y répondre, la dépendance croissante à l'égard des forces du marché pour transformer les systèmes de soins de santé.

Afin de préserver la fidélité du contrat social de la médecine à une époque aussi turbulente, nous sommes d'avis que les médecins doivent réaffirmer leur engagement envers les principes du professionnalisme, ce qui n'englobe pas seulement leur engagement personnel envers le bien-être de leurs patients, mais également les efforts collectifs visant à améliorer le système des soins de santé pour le bien-être de la société⁵⁶⁹.

4.2. Histoire de l'enseignement médical en Algérie

L'histoire de la formation médicale, son évolution, se confond avec l'histoire de notre pays. En retraçant l'histoire de la médecine pendant la période coloniale française (1830-1962), le professeur Khiati, constate que : « la période coloniale peut être schématiquement divisée en deux périodes : Le XIXème siècle où la médecine a été utilisée comme moyen de propagande et d'information. La deuxième période concerne le XXème siècle et va jusqu'au recouvrement de l'indépendance, marquée par la marginalisation progressive de la population locale et l'accès de quelques musulmans aux études médicales »⁵⁷⁰.

4.2.1. Période coloniale :

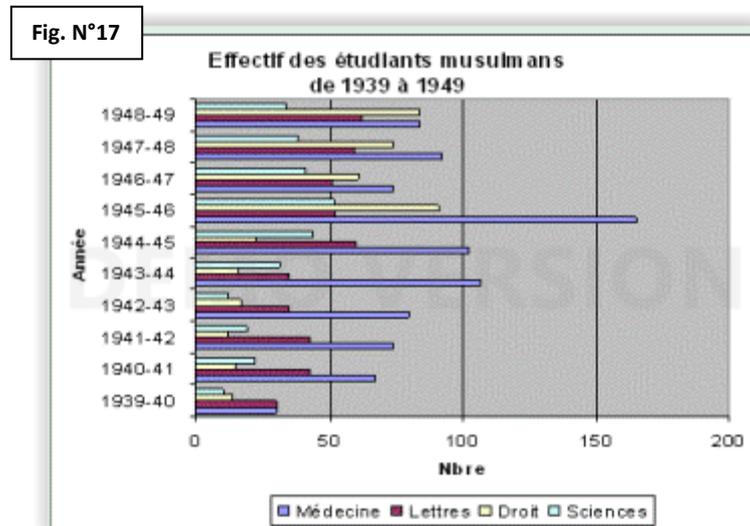
Dés le début de la colonisation, les français ont développé un système hospitalier militaire suivant la présence de leurs troupes et des colons. A titre d'exemple, nous pouvons citer la construction des hôpitaux suivants : 1830 : hôpital du Dey à Alger ;1832 ; hôpital d'Oran ;1835 : hôpitaux de Bouira et de Mostaganem et en 1837 : hôpital de Guelma⁵⁷¹.

⁵⁶⁹ Académie Suisse des Sciences Médicales. Buts et missions de la médecine au début du 21e siècle. Op. Cit.

⁵⁷⁰ Khiati, Mustapha. La Médecine en Algérie pendant la période coloniale française (1830-1962). Revue Histoire de l'Algérie médicale, N°3 , 2000 p.3-4.

⁵⁷¹ Ibid.

La première école de médecine a été ouverte le 10 Juin 1833, mais sera supprimée en 1836 et renaîtra en 1848, au sein de l'académie d'Alger. En fait, ce n'est que le 4 août 1857 que l'école préparatoire de médecine et de pharmacie fut créée officiellement par le décret du 4 Août 1855, sous la tutelle de la faculté de médecine et de l'école supérieure de pharmacie de Montpellier et ne comptait alors, qu'une vingtaine d'étudiants⁵⁷² (Fig. N°16).



Source : Abid, L. L'École de médecine d'Alger : 150 ans d'histoire : de 1857 à 2007 [En ligne].2006. (Consulté en juin 2018). Disponible sur : http://www.santetropicale.com/SANTEMAG/algerie/poivue44_01.htm

Le professeur Emile Louis Bertherand, connu pour ses travaux de clinique chirurgicale ainsi que pour son remarquable ouvrage intitulé « Médecine et hygiène des arabes » en fut désigné comme responsable. En 1865, il n'y avait encore que six étudiants musulmans inscrits alors que le nombre de bourses disponibles cette année là, à l'intention des étudiants musulmans était de douze à la base. Le premier médecin algérien fut Mohamed Seghir Benlarby (1850-1939)⁵⁷³.

Aussi, la même année (1865), fût accordée aux femmes l'autorisation de suivre les études médicales et ce, afin de pouvoir s'introduire au sein des familles pour y soigner femmes et enfants⁵⁷⁴. La première étudiante en médecine fût Jenny Emilie Rengguer De La Lime en 1865.

Pour ce qui est des étudiantes musulmanes, ce n'est que 75 ans plus tard, qu'on verra la première étudiante musulmane en médecine, en l'occurrence Aldjia Inoureddine (Mme Benallègue), professeur en pédiatrie.

⁵⁷² Khiati, Mustapha. La Médecine en Algérie pendant la période coloniale française (1830-1962). Op. Cit.

⁵⁷³ Histoire de la faculté mixte de médecine et de pharmacie. Revue histoire de l'Algérie médicale ,N° 11, 1999, pp.18-23.

⁵⁷⁴ Ibid.

La renommée de l'école préparatoire de médecine et de pharmacie, fût telle qu'elle justifia le projet de loi déposé par Paul Bert, laquelle loi fut votée le 20 décembre 1879, et donnait à l'école de médecine trois autres écoles⁵⁷⁵ :

- L'école de droit ;
- L'école des sciences ;
- L'école des lettres.

Il est important de souligner, que cette même loi rappelle dans son article 3 que :

« l'école préparatoire de médecine et de pharmacie continue à jouir des mêmes droits que les écoles préparatoires du « continent » et qu'elle constituait en conséquence, une école de plein exercice ».

Concernant les publications médicales (journaux médicaux), il y a lieu de signaler qu'à cette époque (les années 1880-1889) , trois publications étaient déjà créées par les professeurs. Il s'agit de :

- La gazette médicale d'Algérie ;
- Alger médical ;
- Le bulletin médical d'Algérie.

Elles ont permis de rapporter les nouvelles pathologies rencontrées et toutes les observations intéressantes. En date du 30 décembre 1909, un décret élève les quatre écoles au rang de facultés et l'école de médecine et de pharmacie devient la faculté mixte de médecine et de pharmacie d'Alger.

En vue de faire prendre conscience aux responsables de ces quatre nouvelles facultés de leur solidarité scientifique, ce même décret les regroupe en université.

Par arrêté du 27 Juillet 1950, est créée à Alger, l'institut d'odontostomatologie, complétant ainsi la gamme des sciences médicales enseignées en Algérie. En 1959, on a célébré le cinquantenaire de l'université d'Alger et le centenaire de l'enseignement des sciences médicales avec création des CHU (centres hospitalo-universitaires).

Il y a lieu de constater qu'à cette période, le nombre d'étudiants inscrits dans cette faculté de médecine et de pharmacie augmente régulièrement (Fig. N°18 et N°19), mais le nombre d'étudiants algériens reste minime jusqu'à l'indépendance. Aussi, très peu d'algériens officient dans les hôpitaux en Algérie colonisée.

⁵⁷⁵ Khiati, Mustapha. La Médecine en Algérie pendant la période coloniale française (1830-1962). Op.Cit.

Fig.N°18

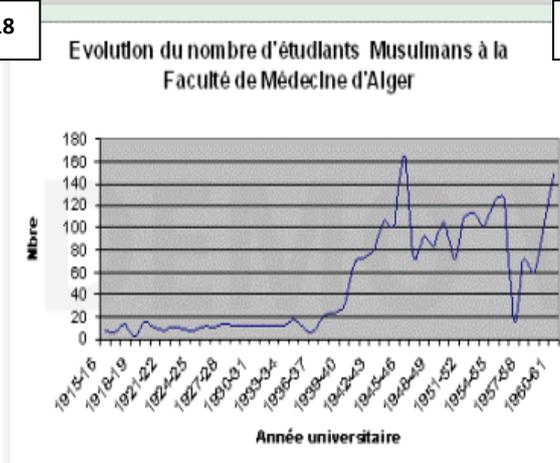
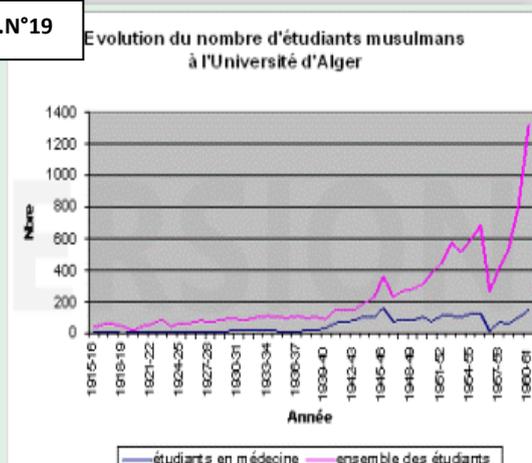


Fig.N°19



Source : Abid, L. L'École de médecine d'Alger : 150 ans d'histoire : de 1857 à 2007 [En ligne].2006. (Consulté en juin 2018). Disponible sur : http://www.santetropicale.com/SANTEMAG/algerie/poivue44_01.htm

4.2.2. Après l'indépendance du pays

A l'indépendance, et plus précisément durant la rentrée universitaire 1962/1963, presque tous les enseignants français ont fui l'Algérie⁵⁷⁶.

Le professeur Brehant qui assurait l'intérim comme doyen de la faculté de médecine d'Alger, passa le relais au professeur Aouchiche. Ce dernier, accompagné d'une poignée d'enseignants algériens et de quelque coopérants français rouvre la faculté de médecine, fait débiter les enseignements de médecine et de pharmacie, et fait soutenir les premières thèses de médecine de l'Algérie indépendante.

Au cours de cette rentrée universitaire 1962/1963, il y avait seulement cinq professeurs agrégés algériens : les professeurs Aouchiche, Benallegue, Mansouri, Moulay Merioua et Said Slimane Taleb. Ces pionniers, avec leur côtés les futurs professeurs : Hafiz, Gherib, Boucheloua, Oucharef, Abed, Bouchoucih, Sahi, Melouk, formeront les premières promotions de médecins, chirurgiens dentistes et pharmaciens algériens. Au cours des trois premières années d'indépendances, les velléités de transformer la faculté mixte de médecine et de pharmacie, considérée comme le chantre de la formation de la bourgeoisie algérienne (médecin, chirurgien dentiste, pharmacien), par les responsables de l'époque, en école de médecine échoue heureusement avec l'évènement du 19 Juin 1965⁵⁷⁷. Les conseils de l'ordre des médecins et des pharmaciens ont malheureusement été dissous entre temps.

⁵⁷⁶ Abid, L. L'École de médecine d'Alger : 150 ans d'histoire : de 1857 à 2007 [En ligne].2006. (Consulté en juin 2018). Disponible sur : http://www.santetropicale.com/SANTEMAG/algerie/poivue44_01.htm

⁵⁷⁷ Ibid.

En 1967, la faculté mixte de médecine et de pharmacie d'Alger a organisé le premier concours d'agrégation de l'Algérie indépendante. C'est ainsi que les pays internationaux y consacrent la victoire du corps médical algérien. Les lauréats de ce concours sont au nombre de quarante dont quatre à titre étranger⁵⁷⁸.

Face au déficit qui reste énorme et afin de répondre aux besoins de la population en personnel médical rapidement, les nouveaux responsables, décidèrent d'introduire la réforme de l'enseignement supérieur en 1971⁵⁷⁹, initiée par le ministre de l'enseignement de l'époque : Mohamed Sédik Benyahia. Cette réforme réduisit le cursus des études médicales qui passèrent de 7 à 6 ans et supprima le concours d'internat qui était le passage obligé à toute candidature à une carrière hospitalo-universitaire. Le dernier concours d'internat, présidé par le professeur Martini, eu lieu en 1972. Cet internat fut remplacé par le résidanat. La faculté de médecine disparut et fut remplacée par l'Institut National d'Etudes Supérieures en Sciences Médicales (INESSM) constitué lui-même de 3 Instituts (médecine, pharmacie et chirurgie dentaire qu'on appellera ISM).

La cheville ouvrière de cette réforme, pour ce qui est de la médecine, sera Mohamed Abdelmoumen (agrégé de physiologie qui a effectué ses études de graduation à Paris et de post-graduation au Canada avant de venir travailler dans le service du professeur Giovanni Piva qui était au laboratoire d'explorations cardio-vasculaire de l'hôpital Mustapha) et Moulay Benmiloud agrégé d'endocrinologie et chef de service au CPMC qui lui aussi avait effectué une partie de ses études de post-graduation aux Etats-Unis. Au nom du ministère de l'enseignement, ces deux enseignants remplacèrent le système français alors en vigueur par le système d'étude américain⁵⁸⁰. Conséquences, les études de graduation passèrent à 5 années d'enseignement intégré sous formes de modules correspondant à chacune des grandes spécialités de la médecine. L'évaluation se faisant essentiellement par des épreuves basés sur des QCM (questions à choix multiples) Une sixième année dite de stage interné clôturait le cycle de graduation : l'étudiant effectuait 4 stages de 3 mois dans les spécialités de bases (pédiatrie, gynéco-obstétrique, chirurgie et médecine). Chacun de ces stages était sanctionné par un rapport. Le dépôt des 4 rapports permettait à l'étudiant d'obtenir le grade de docteur en médecine. Pour la post-graduation, on remplaça l'internat par le résidanat dont la durée variait de 3 à 4 ans selon la spécialité. Les médecins intéressés devaient passer un concours d'accès après l'obtention du diplôme de médecine générale. Le résidanat est sanctionné par un Diplôme d'Etudes Médicales Spécialisées (DEMS) qui n'ouvre pas droit à la carrière hospitalo-universitaire. Pour celle-ci après un concours pour la maîtrise d'assistantat, un diplôme de docteur en sciences médicales était créé (DESM). Il couronnait un travail personnel de recherche effectué pendant au moins 3 ans et conférait au candidat le titre de Docent⁵⁸¹.

⁵⁷⁸ Abid, L. L'Ecole de médecine d'Alger : 150 ans d'histoire : de 1857 à 2007 [En ligne]. Op.Cit.

⁵⁷⁹ Reggabi, M. Histoire de la faculté mixte de médecine et de pharmacie. Revue histoire de l'Algérie médicale, N°11, 1999, p.19.

⁵⁸⁰ Abid, L. L'Ecole de médecine d'Alger : 150 ans d'histoire : de 1857 à 2007 [En ligne]. Op.Cit.

⁵⁸¹ Ibid.

Le concours d'agrégation classique est supprimé. Le docent devra concourir sur épreuves de titres et travaux pour le grade de professeur. A partir de 1986 la soutenance de thèse de DESM ne devait plus permettre d'obtenir le grade de docent, grade qu'il fallait acquérir en passant un concours constitué d'une épreuve de titres et travaux mais également d'une épreuve pratique et d'une épreuve théorique. L'introduction de ce concours a été à l'origine d'une levée de boucliers des candidats qui s'étaient habitués après la soutenance de thèse de DESM à obtenir le grade sur la seule épreuve de titres et travaux. Il faudra attendre 1992 pour que le ministre de l'enseignement supérieur : Djillali Liabes, puisse imposer ce concours. En chirurgie générale, le concours sous ces nouvelles modalités, eu lieu en 1992 présidé par le professeur Mansouri adepte de la progression universitaire par le mérite.

Le dernier concours d'agrégation selon l'ancien système, eu lieu en 1972 ; avec la réussite de douze candidats (10 dans les spécialités cliniques et 2 dans les sciences fondamentales). Parmi les lauréats on peut citer : Mohamed Mehdi, Ghalib Djillali, Fadila Boulahbal, Mahfoud Boucebc, Abdelkader Boukhroufa, Mohamed Oucharef etc.

L'école dentaire prend, à partir de l'année 1971, le nom de Département de Chirurgie Dentaire inclut d'abord au sein de l'Institut des Sciences médicales d'Alger (ISM : décret du 3 septembre 1974) lui même rattaché à l'université d'Alger puis au sein de l'INESSM à partir du mois d'août 1984 La durée du cursus qui était de 5 ans de fut ramenée à 4 ans (décret du 25 août 1971) Cette année voit également l'instauration de la post-graduation (résidanat). Dans une première étape tous les titulaires du diplôme de DEMS sont recrutés en qualité de maîtres-assistants, mais à partir 1982, comme pour le département de médecine et de pharmacie, il faut passer par le concours de maîtrise d'assistantat. A partir de l'année 1975, une jeune équipe de résidents et à leur tête un interne de la promotion 1971 érige l'Ecole Dentaire d'Oran suivie quelques années plus tard par l'ouverture de l'école dentaire de Constantine puis celle de Annaba et en 1982 par l'ouverture des annexes de Blida et de Tizi-Ouzou rattachées à l'école dentaire d'Alger.

Dans une première étape, tous les titulaires du diplôme de DEMS sont recrutés en qualité de maîtres-assistants, mais à partir 1982, comme pour le département de médecine et de pharmacie, il faut passer par le concours de maîtrise d'assistantat. A partir de l'année 1975, une jeune équipe de résidents et à leur tête un interne de la promotion 1971 érige l'Ecole Dentaire d'Oran suivie quelques années plus tard par l'ouverture de l'école dentaire de Constantine puis celle de Annaba et en 1982 par l'ouverture des annexes de Blida et de Tizi-Ouzou rattachées à l'école dentaire d'Alger.

L'année 1975 verra l'avènement de la médecine gratuite et l'instauration de l'exercice à plein temps pour les enseignants hospitalo-universitaires à partir de 1976-1977⁵⁸².

⁵⁸² Abid, L. L'Ecole de médecine d'Alger : 150 ans d'histoire : de 1857 à 2007 [En ligne]. Op.Cit.

Jusqu'à cette date, les médecins hospitalo-universitaires de rang magistral avaient la possibilité d'exercer deux après-midi par semaine en privé. Ce privilège leur fut supprimé et ils devaient choisir entre le plein temps hospitalier et la pratique exclusive de la médecine privée. Certains des premiers enseignants de l'Algérie indépendante et non des moindres, refusant d'abandonner la pratique de la médecine libérale quittèrent le secteur public.

Au cours des années 90, l'INESSM est dissous et la Faculté de Médecine avec ses 3 départements (Médecine, Pharmacie, Chirurgie dentaire) est rattachée de nouveau à l'Université d'Alger. Certaines modifications sont introduites dans le cursus des études et dans les modalités des examens et concours :

1. La durée des études de graduation revient à 7 ans en médecine, à 5 ans en chirurgie dentaire ;
2. Les études de résidanat augmentent d'une année pour la majorité des spécialités ;
3. Les concours de maîtrise d'assistantat et de docentat sont institués ;
4. Les programmes des études de graduation et de post-graduation sont réétudiés par des comités pédagogiques de spécialités (CPRS);
5. Le plein temps aménagé est réintroduit pour tous les praticiens hospitalo-universitaires dans un premier temps puis seulement pour ceux n'ayant pas de responsabilité de chef de service ou de chef d'unité.

Les résidanats proposés en médecine sont les suivants⁵⁸³ :

1. **Sciences fondamentales** : Anatomie, Anatomie-Pathologique, Biochimie, Biologie clinique, Biophysique, Hémobiole, Histo-embryologie, Immunologie, Microbiologie, Parasitologie, Physiologie,
2. **Spécialités médicales** : Anesthésie-Réanimation, Cardiologie, Dermatologie, Endocrinologie, Epidémiologie, Gastro-entérologie, Hématologie, Maladies infectieuses, Médecine Interne, Médecine Légale, Médecine du travail, Médecine Nucléaire, Néphrologie, Oncologie Médicale, Pédiatrie, Pharmacologie clinique, Pneumo-phtisiologie, Psychiatrie, Radiologie, Radiothérapie, Rééducation, Fonctionnelle, Rhumatologie
3. **Spécialités chirurgicales** : Chirurgie maxillo-Faciale, Chirurgie Pédiatrique, Chirurgie Urologique, Chirurgie Orthopédique, Chirurgie Générale, Chirurgie Cardio-Vasculaire, Gynéco-Obstétrique, Neurochirurgie, Neurologie, Ophtalmologie, O.R.L.

⁵⁸³ Abid, L. L'Ecole de médecine d'Alger : 150 ans d'histoire : de 1857 à 2007 [En ligne]. Op. Cit.

Au début des années 1990, une nouvelle réflexion est engagée et finalisée en 1994 avec l'apport de la collaboration des syndicats des enseignants, et qui aboutit en juin 95 à l'annonce officielle par messieurs les ministères de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique, et de la santé et de la population, de la création de l'université des sciences médicales en juin 1995.

Compte tenu de la conjoncture de l'époque, de la démobilisation de nombreux enseignants, du départ à la retraite des enseignants parmi les plus influents, le projet de décret de création de cette université est mis aux oubliettes.

En décembre 1998, sans être préparé, l'INESSM est dissout et remplacé par une faculté de médecine rattachée à l'université d'Alger. Devant cet état de faits, le professeur Reggabi se posait la question suivante : « s'agit-il d'une progression ou une régression ? Seul l'avenir nous le dira »⁵⁸⁴.

4.2.3. Les Facultés de médecine en Algérie

En 2015, il existe 14 facultés de médecine en Algérie, 11 situées au nord du pays et trois dans le Sud (Bechar, Laghouat, Ouargla). Les quatre plus importantes (Alger, Oran, Annaba, Constantine) sont constituées des trois départements (médecine, pharmacie et chirurgie dentaire) et assurent le cycle gradué et post-gradué (spécialisation). Les autres facultés, plus récentes assurent la formation graduée en médecine et dans quelques spécialités médicales ainsi qu'une formation en pharmacie et en chirurgie dentaire pour les premières années de la graduation. Pour la formation post-graduée, la faculté de médecine d'Alger et à un degré moindre celle d'Oran ont une vocation nationale. L'accès aux études médicales se fait sur la base de la moyenne générale obtenue au baccalauréat (séries sciences et maths) requise par chaque département. L'étudiant effectue une préinscription en déposant une fiche de vœux après les résultats du bac en juillet. L'inscription définitive est établie à l'issue du traitement informatique de la fiche de vœux (numerus clausus). Les études médicales sont sanctionnées par la délivrance d'un diplôme d'état de docteur en médecine, obligatoire pour l'exercice de la profession. L'accès à la post-graduation en médecine (résidanat) se fait par voie de concours dans chacune des dix (10) facultés. La faculté de médecine d'Alger est une unité d'enseignement et de recherche de l'université d'Alger qui est placée sous tutelle du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. Elle est dirigée par un doyen qui est l'ordonnateur de la faculté. Il est nommé par décret sur proposition du ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique et après avis du recteur de l'université. Il exerce le pouvoir hiérarchique à l'égard de l'ensemble du personnel de la faculté⁵⁸⁵.

⁵⁸⁴ Abid, L. L'École de médecine d'Alger : 150 ans d'histoire : de 1857 à 2007 [En ligne]. Op. Cit.

⁵⁸⁵ Page d'accueil de la faculté de Médecine d'Alger. Disponible sur : <http://facmed.univ-alger.dz> index.php 31-menu

4.2.4. La Réforme des études médicales : régression ou progression ?

Si la réforme des études médicales, a permis d'augmenter de manière appréciable le nombre de médecins spécialistes dont le pays avait besoin et de former la majorité des médecins hospitalo-universitaires actuels autorisant ainsi la création des autres facultés de médecine dont peut s'enorgueillir notre pays⁵⁸⁶ ; elle a quand même montré ses limites voire même des dérives qu'il faudra corriger⁵⁸⁷ :

1. Elle a ainsi donné un coup d'arrêt au laboratoire d'anatomie. En effet si jusqu'en 1976 l'enseignement de l'anatomie se faisait méthodologiquement avec des prosecteurs, sur des cadavres, selon l'esprit de De Ribet ; depuis cette date les dissections cadavériques disparaissent et l'enseignement de l'anatomie devient théorique. Le dernier cadavre enregistré sur le livre du laboratoire d'anatomie date du 2 avril 1976 (il s'agit d'un homme de 58 ans mort le 21 mars 1976). Cette spécialité indispensable dans la formation du médecin souffre par ailleurs du nombre extrêmement réduit d'enseignant (moins d'une quarantaine pour un effectif supérieur à 40.000 étudiants à travers les 10 facultés du pays) ;
2. Un certain laxisme toléré dans les premières années du fait du chevauchement de deux types d'enseignement a permis à certains une progression universitaire ne répondant pas aux normes requises et cela pendant plusieurs décennies. Jusqu'à ce jour, beaucoup de maîtres-assistants demandent à ce que la thèse de DESM ne soit plus un pré-requis dans la progression universitaire ;
3. L'absence de rang magistral dans certaines spécialités nécessaires dans le cursus des études a autorisé des enseignants à postuler dans des spécialités qui ne sont pas les leurs et cet état de fait continue jusqu'à ce jour ;
4. Beaucoup de services hospitalo-universitaires ont été créés dans les années 80 pour affecter les professeurs nouvellement promus, services qui se retrouvent aujourd'hui dans des structures hospitalières qui ont perdu leur caractère universitaire alors que la faculté de médecine a tant besoin de terrain de formation pour le nombre important d'étudiants en médecine ;
5. Aucune norme n'existe quant au nombre d'enseignants par service hospitalo-universitaire qui ne dépend à l'heure actuelle que du bon vouloir du chef de service ;
6. Aucune norme également n'existe quant à la durée dans un grade hospitalo-universitaire, ce qui fait qu'on retrouve des maîtres-assistants parfois plus âgés que leur chef de service, bloquant ainsi les portes aux nouvelles générations ;
7. Les assistants non universitaires ont toujours été tolérés dans les services hospitalo-universitaires en nombre parfois supérieur à celui des universitaires, remettant en cause le statut de ces services ;
8. Certains services hospitalo-universitaires ont perdu tous leurs enseignants hospitalo-universitaires sans que la faculté ou le ministère ne s'inquiètent.

⁵⁸⁶ Abid, L. L'Ecole de médecine d'Alger : 150 ans d'histoire : de 1857 à 2007 [En ligne]. Op. Cit.

⁵⁸⁷ Ibid.

4.3. Les Etudiants en sciences médicales

Les étudiants en médecine en Algérie doivent en général suivre une formation de sept ans pour être médecin généraliste, composée de trois ans d'études précliniques, trois ans d'études cliniques et une année d'internat. Ils pourront ensuite se présenter pour le concours national de résidanat pour les études de spécialisation. L'admission en faculté de médecine se fait par sélection des étudiants au niveau baccalauréat. Une mention Très Bien (plus de 16/20) au baccalauréat est généralement nécessaire pour accéder aux études de médecine. Mais la sélection peut être plus ou moins rude, cela varie d'une année à l'autre. Les études de médecine en Algérie sont réservées exclusivement aux titulaires du baccalauréat de série « Sciences expérimentales », tandis que les branches : « Mathématiques » et « Techniques mathématiques » sont désavantagées.

L'Algérie a récemment adopté un autre système d'enseignement : en effet, à partir de 2018 une seconde génération d'étudiants, vont passer 6 ans afin d'obtenir le doctorat en médecine, suivi d'un concours résidanat pour l'entrée aux spécialités dont la médecine générale (celle-ci, pour 2 ans en plus).

Après la réussite au concours national de résidanat, les étudiants admis seront classés selon la moyenne obtenue, puis répartis sur les différents postes disponibles pour poursuivre des études de quatre à cinq ans (par exemple, cinq ans pour la médecine interne et pour la chirurgie cardiaque...), pour ensuite passer le DEMS : diplôme d'études médicales spécialisées.

Enfin, ils pourront pratiquer dans un hôpital de l'État et ne pourront pratiquer en privé qu'après avoir pratiqué deux ans ou plus dans un hôpital de l'État⁵⁸⁸.

4.3.1. Effectifs des étudiants en graduation, en sciences médicales

Les effectifs des étudiants en sciences médicales, obéissent à ce qu'on dénomme par *numerus clausus* qui est un mécanisme de maîtrise de l'offre de la démographie médicale par lequel les pouvoirs publics imposent des restrictions quant au nombre de candidats admis aux études de médecine et de pharmacie afin de maîtriser l'offre des professions de santé⁵⁸⁹. En Algérie, les textes de lois, régissant cet aspect de régulation, ne définissent pas clairement le rythme d'évolution de l'offre en professionnels de santé, mais l'accès à une formation en médecine ou en pharmacie est encadré en amont par l'exigence, rappelons-le, d'une moyenne élevée à l'obtention du baccalauréat option « sciences »⁵⁹⁰.

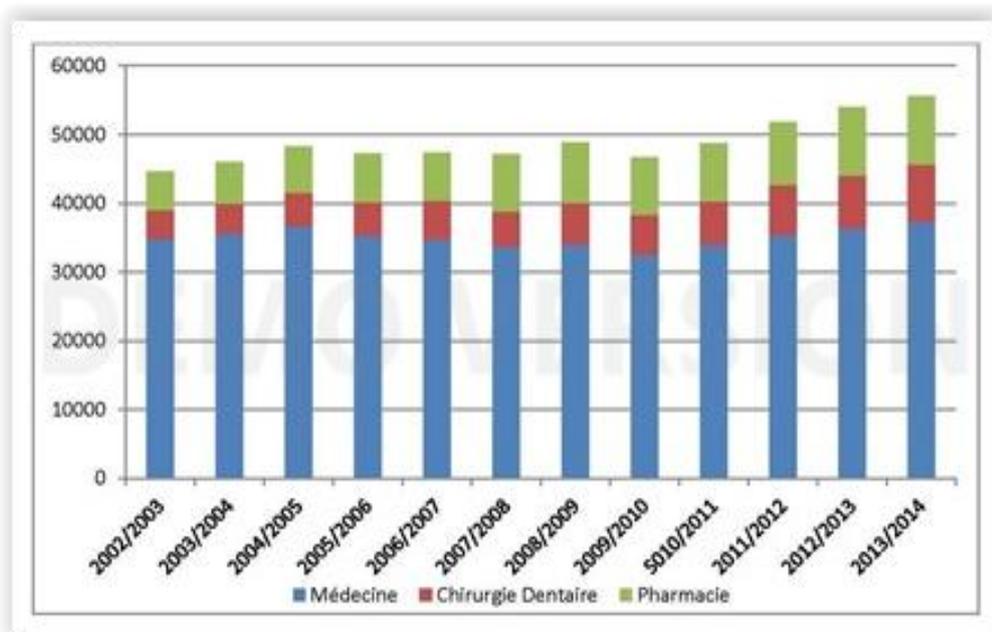
⁵⁸⁸ Etudier en Algérie [En ligne]. [Consulté en juin 2020]. Disponible sur : <http://www.aarseci.org/algerie/>

⁵⁸⁹ Abbou, Youcef et Brahamia, Brahim. Le Système de santé algérien entre gratuité des soins et maîtrise des dépenses de santé [En ligne]. 2017. *Insaniyat*, 75-76. [Consulté en juin 2020]. Disponible sur : <http://journals.openedition.org/insaniyat/17492>

⁵⁹⁰ Ibid.

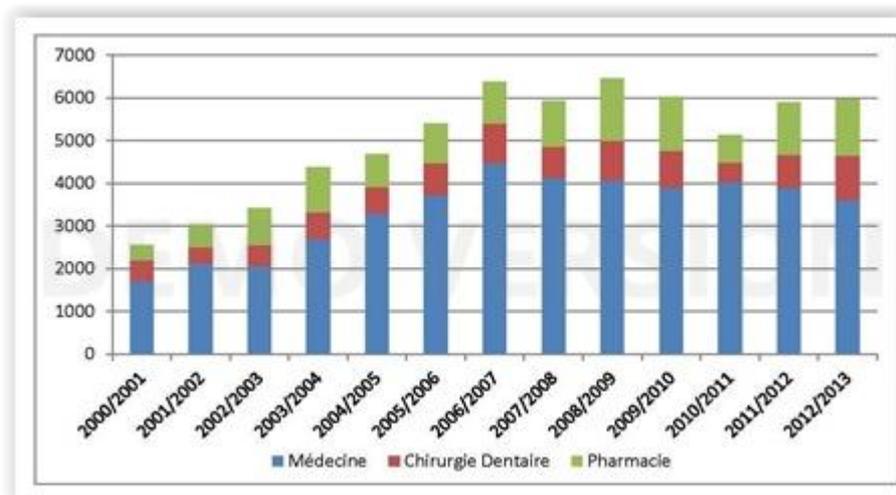
Les graphiques N°19 et N°20 nous permettent, à cet égard, de conclure qu'outre l'admission sélective à l'entrée des études, le nombre de diplômés est toutefois limité.

Fig N°20 : Évolution des effectifs des inscrits en graduation en sciences médicales



Source : Abbou, Youcef et Brahamia, Brahim. Le Système de santé algérien entre gratuité des soins et maîtrise des dépenses de santé [En ligne].2017. Insaniyat, 75-76. [Consulté en juin 2020]. Disponible sur : <http://journals.openedition.org/insaniyat/17492>

Fig n° 21 : Evolution des effectifs de diplômés de graduation en sciences médicales



Source : Abbou, Youcef et Brahamia, Brahim. Le Système de santé algérien entre gratuité des soins et maîtrise des dépenses de santé [En ligne].2017. Insaniyat, 75-76. [Consulté en juin 2020]. Disponible sur : <http://journals.openedition.org/insaniyat/17492>

Il convient toutefois de signaler qu'en dépit des conditions très sélectives d'accès aux études de médecine, le tableau N°24 nous renseigne sur la tendance ascendante des effectifs des étudiants en médecine, pharmacie et chirurgie dentaire, mais elle reste relativement importante au regard des ratios de couverture en médecins et pharmaciens déjà satisfaisants.

**Tabl. N°24 : Évolution de l'indice de couverture médicale
(Nombre d'habitants pour 1 praticien)**

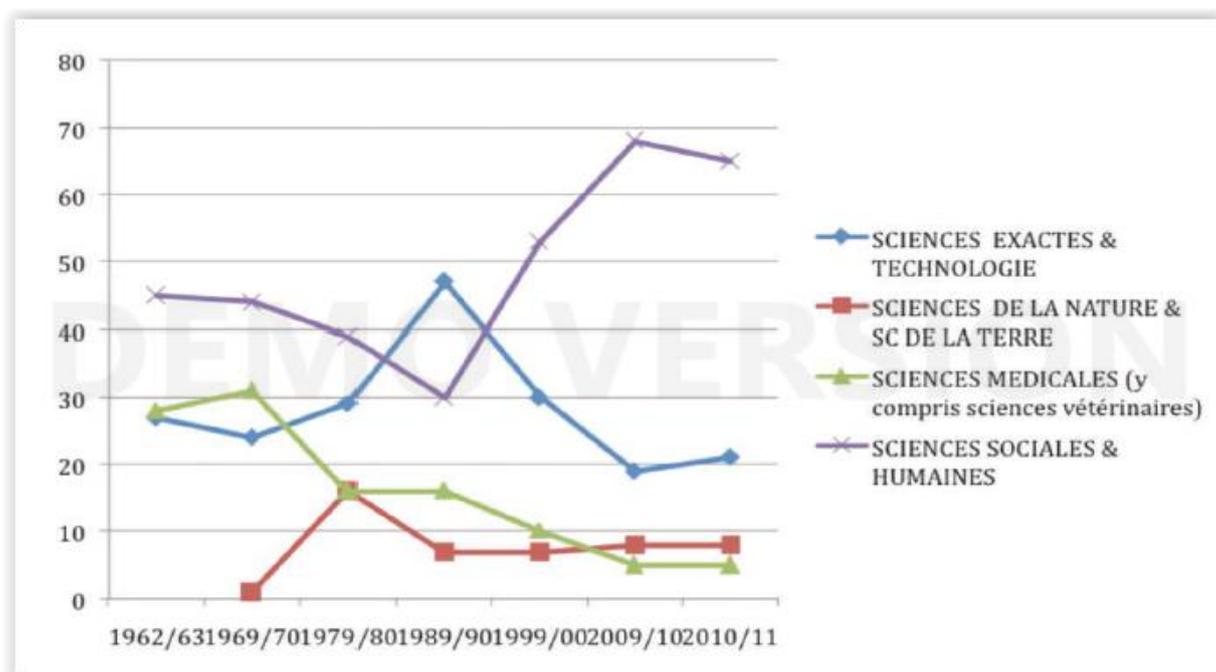
Années	Effectif des médecins	Nombre d'habitants /1 médecin	Effectif des pharmaciens	Nombre habitants / 1 pharmacien	Effectif des chirurgiens-dentistes	Nombre d'habitants/ 1 dentiste.
1963	1 319	7 922	204	51 225	151	69 205
1972	1 985	7 139	354	40 031	308	46 010
1982	9 916	2 005	1 175	16 922	2 144	9 274
1992	25 304	1 038	2 984	8 804	7 833	3 354
2002	35 368	887	5 198	6 033	8 618	3 639
2010	56 209	640	9 081	3 962	11 633	3 093

Source : Office national des statistiques (ONS). Rétrospectives statistiques : 1962-2011

4.3.2. Effectifs des étudiants par grandes familles de disciplines

L'évolution de la dynamique de développement des différentes grandes familles de disciplines n'a pas été identique. La comparaison dans le temps de cette évolution montre des variations importantes enregistrées dans la part des effectifs par grandes familles de filières (tabl.N°25 et N°26 ; Fig.N°21). Concernant les effectifs des étudiants en sciences médicales, les variations sont plutôt pondérées et viennent confirmer l'application du mécanisme d'un *numerus clausus* pour cette discipline selon les données des mêmes tableaux et figure, cités ci-dessus. La figure N° 22, nous permet quant à elle de d'apprécier l'effet de ce mécanisme sur une « certaine » stagnation des effectifs des étudiants en sciences médicales, visuellement.

Fig.N°22: Evolution des étudiants inscrits en graduation par grandes familles de disciplines



Source : ALGERIE. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. L'Enseignement supérieur et la recherche scientifique en Algérie : 50 années au service du développement : 1962-2012. Op. Cit.

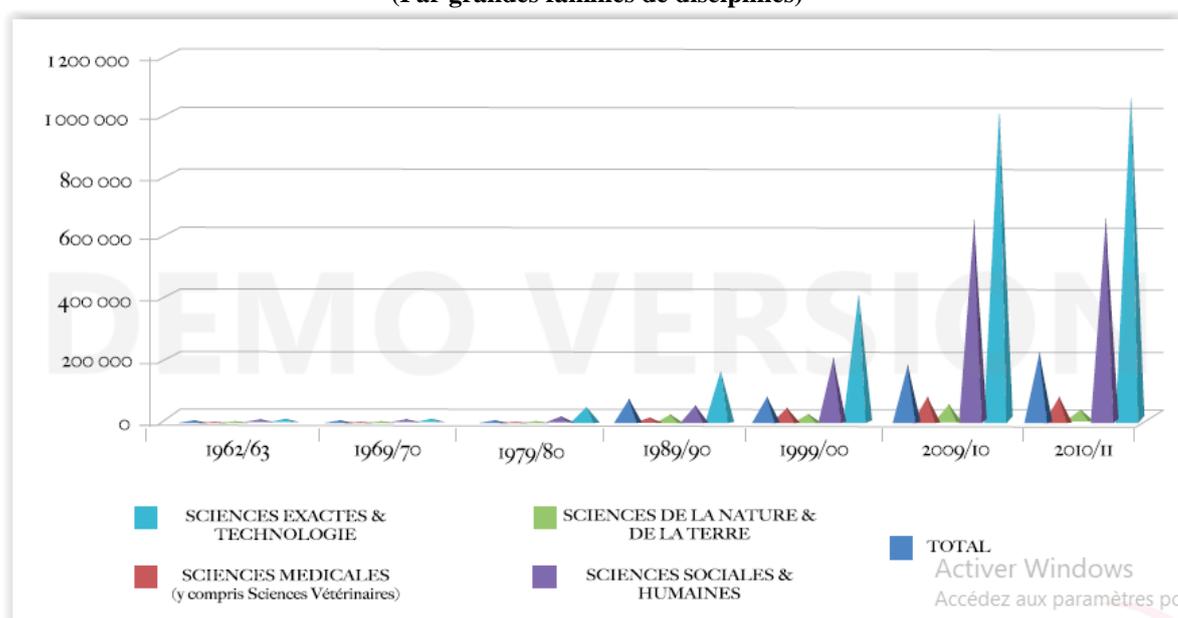
**Tabl. N°25 : Evolution du nombre d'étudiants inscrits en graduation
(Par grandes familles de disciplines)**

En unités

	1962/63	1969/70	1979/80	1989/90	1999/00	2009/10	2010/11
SCIENCES EXACTES & TECHNOLOGIE	739	2 959	16 562	85 643	117 648	200 036	231 156
SCIENCES DE LA NATURE & DE LA TERRE	-	147	9 304	12 714	44 510	82 111	88 667
SCIENCES MEDICALES (y compris Sciences Vétérinaires)	762	3 806	9 205	28 407	30 410	53 847	57 254
SCIENCES SOCIALES & HUMAINES	1 224	5 331	22 374	54 586	215 427	698 319	700 868
TOTAL	2 725	12 243	57 445	181 350	407 995	1 034 313	1 077 945

Source : ALGERIE. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. L'Enseignement supérieur et la recherche scientifique en Algérie : 50 années au service du développement : 1962-2012. Op. Cit.

**Fig. N°23 : Evolution du nombre d'étudiants inscrits en graduation
(Par grandes familles de disciplines)**



Source : Ibid.

**Tabl. N°26 : Evolution du nombre d'étudiants inscrits en graduation en pourcentage (%)
(Par grandes familles de disciplines)**

	62/63	69/70	79/80	89/90	99/00	09/10	10/11
SC EXACTES/TECHNOLOGIE	27	24	29	47	30	19	22
SC DE LA NATURE/SC DE LA TERRE		1	16	7	7	8	8
SC MEDICALES (y compris Sc Vétérinaires)	28	31	16	16	10	5	5
SC SOCIALES/SC HUMAINES	45	44	39	30	53	68	65
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100

Source : Ibid.

4.3.3. La Post-graduation en sciences médicales

La formation post-graduée en Sciences Médicales est subordonnée à la disponibilité de terrains de formation (services hospitalo-universitaires) et aux capacités d'encadrement. Pour l'année universitaire 2010-2011, les effectifs inscrits en résidanat ont avoisiné le nombre de 10 000, toutes spécialités confondues. Le nombre de médecins spécialistes formés depuis 2005 s'élève à près de 11 500, toutes spécialités confondues. Un effort appréciable a été réalisé en matière d'ouverture de postes à concours pour l'accès au résidanat, à la session 2010 ; par exemple plus de 2 800 postes ont été ouverts dont plus de 2 600 en médecine, 137 en pharmacie et 75 en chirurgie dentaire.

La promotion 2010-2011 des diplômés totalise plus de 1 700 spécialistes sur un effectif inscrit au DEMS de près de 2 000. Pour améliorer la qualité de la formation post-graduée en sciences médicales, un certain nombre d'actions ont été initiées au cours de l'année universitaire 2010-2011.

Parmi ces actions :

- la mise à jour des programmes des cursus de formation en spécialités ;
- l'adaptation du carnet du résident aux objectifs de formation;
- la réflexion sur l'amélioration de la formation théorique et pratique des résidents (moyens matériels nécessaires) ;
- l'amélioration des conditions de progression dans la carrière hospitalo-universitaire.

Ces actions menées en collaboration et en coordination avec les comités pédagogiques nationaux de spécialités ont fait l'objet d'assises nationales sur la formation post-graduée en sciences médicales, organisées par le MESRS durant le premier semestre de l'année 2011. Les recommandations de ces assises ont été mises en œuvre dès l'année universitaire 2011-2012.

Les inscrits au D.E.M.S durant l'année universitaire 2011-2012 ont atteint un effectif de l'ordre de 11 000 résidents⁵⁹¹.

4.4. La Recherche médicale dans le paysage de la recherche scientifique en Algérie

Nous avons délibérément choisi, de présenter ces données dans ce point précis de dans ce chapitre-ci ; afin de mieux représenter le domaine de notre étude par rapport à l'ensemble des domaines de recherche de notre pays et par là même essayer d'apprécier son importance et son évolution.

La structuration thématique de la recherche scientifique en Algérie est répartie en 7 grands domaines, 25 domaines (tabl. N°27) et 228 sous domaines⁵⁹².

Les sept grands domaines sont : Les Sciences de la nature et de la vie ; les Arts et sciences humaines ; la Chimie ; les Sciences de la terre et de l'univers ; les Sciences de l'ingénieur ; les Sciences mathématiques et leurs interactions ; la Physique ; les Sciences sociales.

⁵⁹¹ ALGERIE. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. L'Enseignement supérieur et la recherche scientifique en Algérie : 50 années au service du développement : 1962-2012. Op. Cit.

⁵⁹² ALGERIE. Conseil d'évaluation de la recherche. Etat des lieux de la recherche scientifique et le programme de la DGRSDT pour l'année 2018 [En ligne]. Alger 23 décembre 2017.[Consulté le 14/08/2019]. Disponible sur : www.dgrsdt.dz/DG/Etat-Lieux-RS-programme-DGRSDT-2018

Tabl.N°27 : La Structuration thématique de la recherche scientifique en Algérie par Domaines

DOMAINE	
01	Agronomie et Biologie
02	Arts et Sciences Humaines
03	Biochimie, Génétique et biologie moléculaire
04	Chimie
05	Commerce, Gestion et Comptabilité
06	Dentisterie
07	Economie, Econométrie et Finances
08	Energie
09	Génie Chimique
10	Immunologie et Microbiologie
11	Informatique
12	Ingénierie
13	Mathématiques
14	Médecine
15	Neurologie
16	Pharmacologie, Toxicologie et Pharmaceutique
17	Physique et Astronomie
18	Professions de la Santé
19	Psychologies
20	Sciences de la Décision
21	Sciences de la Terre et des Planètes
22	Sciences de l'Environnement
23	Sciences des Matériaux
24	Sciences Sociales
25	Sciences Vétérinaires

Source : ALGERIE. Conseil d'évaluation de la recherche. Etat des lieux de la recherche scientifique et le programme de la DGRSDT pour l'année 2018 [En ligne]. Op. Cit.

La lecture du tableau N°27, nous rappelle une des particularités de la recherche fondamentale en médecine (qui vise à mieux comprendre le corps humain et ses maladies) : un spectre très large et largement lié aux autres sciences. On peut principalement citer la biologie, la biochimie, l'histologie, l'anatomie, et la physiologie. La science est encore loin d'avoir percé tous les mystères de la vie. Les études de recherche fondamentale portent donc tant sur le fonctionnement normal que pathologique des systèmes vivants. Bien qu'elle n'ait pas d'application clinique directe, elle permet d'établir les fondements scientifiques sans lesquels rien n'est possible. La recherche clinique se base sur les résultats de la recherche fondamentale pour inventer et prouver l'efficacité de nouveaux traitements ou techniques⁵⁹³.

⁵⁹³ FONDATION DE L'AVENIR (Paris). Recherche médicale appliquée : définition et fonctionnement [En ligne]. Consulté le 14/08/2019]. Disponible sur : <https://www.fondationdelavenir.org/recherche-et-innovation-en-sante/recherche-medicale-appliquee/definition-et-fonctionnement-recherche-medicale-appliquee/>

Elle représente toute investigation menée sur des sujets humains en vue de découvrir ou de vérifier les effets cliniques et pharmacologiques d'un produit de recherche (nouveau médicament par exemple), ou encore d'étudier la façon dont un produit de recherche est absorbé, distribué, métabolisé et excrété afin d'en évaluer la sécurité ou l'efficacité. Une étude clinique peut également avoir pour but de développer ou d'évaluer de nouveaux équipements (imagerie médicale,...) ou de nouvelles techniques préventives, diagnostiques ou thérapeutiques⁵⁹⁴.

4.4.1. Les Acteurs de la recherche médicale en Algérie

Les principaux pilotes de la recherche médicale sont constitués par les spécialistes des services hospitaliers, par quelques équipes Universitaires relevant du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESRS), par certains spécialistes exerçant dans le secteur libéral et dans les laboratoires pharmaceutiques.

Les acteurs de la recherche médicale se répartissent principalement dans des équipes hospitalières de cliniciens, dans des structures hospitalo-universitaires, par des équipes de spécialistes organisés dans le cadre des Sociétés savantes, et enfin, par des biologistes/généticiens, (souvent regroupés dans le cadre de projets de recherche sectoriels du MESRS), implantés généralement dans les Universités.

La recherche médicale est menée également par des spécialistes en poste dans certaines structures rattachées au Ministère de la santé, comme l'Institut National de la Santé publique (INSP), et enfin par diverses équipes universitaires de terrain spécialisés dans divers domaines (Anthropologie de la santé ...) ⁵⁹⁵.

Un aperçu sur les données statistiques de la DGRSDT en 2018, concernant le nombre d'enseignants chercheurs, montrent que le corps des chercheurs en médecine est relativement réduit par rapport au nombre de chercheurs nationaux, il ne représente que 2,5 % de l'ensemble des chercheurs à travers le pays (soit 1336 sur 54500), avec aussi, un faible niveau de progression, le nombre de doctorant en médecine étant de l'ordre de 9 % seulement sur l'ensemble des hospitalo-universitaires, contre 33 % en informatique, et 37 % en Physique.

Tab. N°28 : Nombre d'enseignants chercheurs

	Nombre d'enseignants chercheurs	Nombre de doctorant
Total national	54500	1100
Médecine	1336	123
Rapport en %	2,5 %	9 %

Source : ALGERIE. Conseil d'évaluation de la recherche. Etat des lieux de la recherche scientifique et le programme de la DGRSDT pour l'année 2018 [En ligne]. Alger 23 décembre 2017.[Consulté le 14/08/2019]. Disponible sur : www.dgrsdt.dz/DG/Etat-Lieux-RS-programme-DGRSDT-2018

⁵⁹⁴ FONDATION DE L'AVENIR (Paris). Recherche médicale appliquée : définition et fonctionnement [En ligne]. Op.Cit.

⁵⁹⁵ Bouziani, Mustapha. La Recherche médicale et sa valorisation dans le contexte national. Algerian Journal of Health Sciences.Vol. 01 N° 0, 2019. p.27

4.4.2. Répartition des enseignants par disciplines

Le plus fort taux d'enseignants est en sciences sociales et humaines, suivi des sciences de l'ingénieur, de l'économie et de la médecine (Fig.N°23). Cependant les disciplines ayant le plus important pourcentage d'enseignants possédant un doctorat sont en physique, chimie, il avoisine les 40%.

Fig. N° 24 : Répartition des enseignants par disciplines

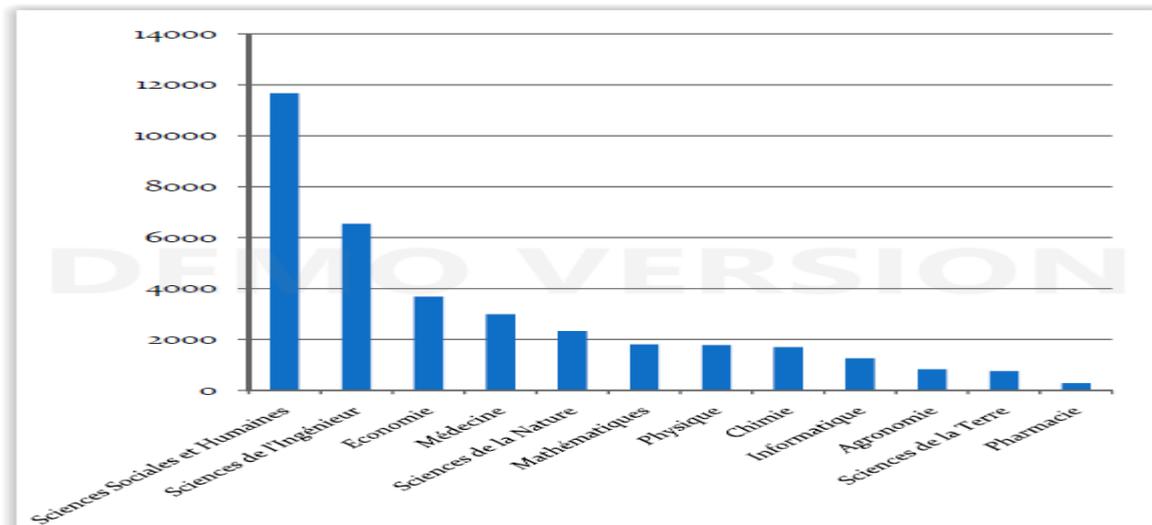
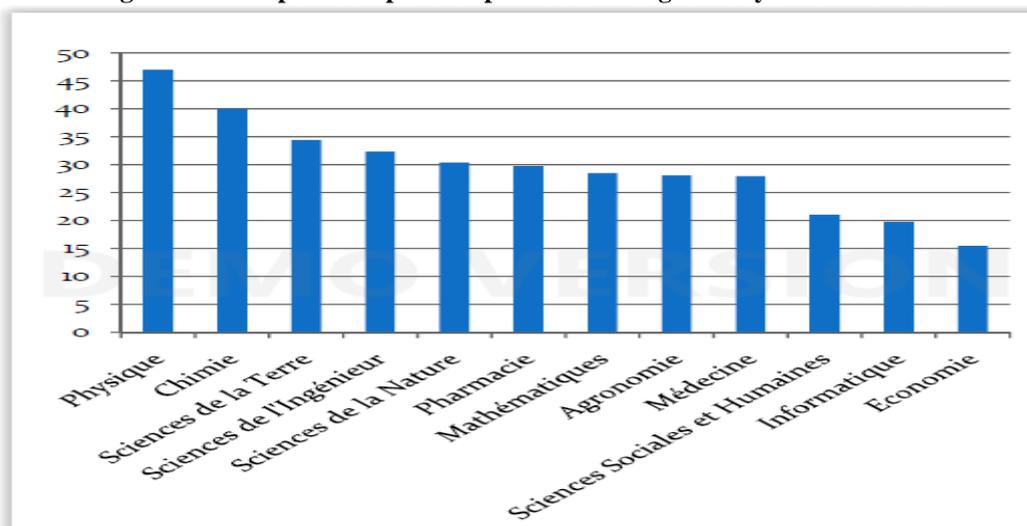


Fig. N° 25 : Répartition par disciplines des enseignants ayant un Doctorat



Des effectifs qui restent largement en deçà des normes internationales en dépit des efforts et des investissements consacrés à l'enseignement supérieur et la Recherche scientifique. Paradoxalement, l'analyse de la figure 24, permet de constater que les disciplines ayant un nombre d'enseignants pas trop important (l'informatique, la physique, les mathématiques et la chimie) comparativement aux sciences sociales, l'économie et la médecine, ont une production scientifique excellente. La visibilité du savoir en sciences sociales et humaines est quasiment nulle⁵⁹⁶.

⁵⁹⁶ ALGERIE. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. Bilan et perspectives [En ligne]. Consulté le 14/08/2019]. Disponible sur : http://algerianembassy-saudi.com/PDF/bilan_perspectives.pdf.

4.4.3. Chercheurs en sciences médicales

L'approche par grands domaines révèle un taux d'enseignants-chercheurs, de rang magistral dans les laboratoires de recherche, de 50%. Le plus fort taux est en physique 62% et le plus faible en sciences de la nature et de la vie avec 45%, dont font partie les sciences médicales.

Tabl.N°29 : Répartition des effectifs des enseignants-chercheurs par grands domaines et par grade

Grands Domaines	Nbre LABOS	Effectifs des enseignants-chercheurs par grade et des doctorants						Total Chercheurs	Taux de rang magistral
		Doc.	MAB	MAA	MCB	MCA	Pr.		
Arts et Sciences Humaines	220	2067	370	1996	682	1140	564	6819	50%
Chimie	109	1474	151	831	543	377	464	3840	58%
Sciences de l'Ingénieur	348	7933	770	4400	2046	1601	1687	18437	51%
Sciences mathématiques et leurs interactions	71	575	191	842	347	332	243	2530	47%
Physique	98	594	55	323	220	167	233	1592	62%
Sciences de la nature et de la vie	236	2085	340	2361	644	735	859	7024	45%
Sciences sociales	305	3575	674	3563	1243	1690	892	11637	47%
Sciences de la terre et de l'univers	53	558	115	563	132	175	165	1708	49%
Total Chercheurs	1440	18861	2666	14879	5857	6217	5107	53587	50%

Source : ALGERIE. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. Bilan et perspectives. Op. Cit.

Tabl. N° 30 : Analyse des Grands domaines : chercheurs, laboratoires, chercheur/laboratoire, pourcentage (%) de doctorants/laboratoire

	Labo	Cherch	Cher/Lab	doct	% Doct total/lab	
Total	1440	34726	24	53587	35%	37
Sciences de la nature et de la vie	236	4939	21	7024	29%	30
Arts et Sciences Humaines	220	4804	22	6871	30%	30
Chimie	109	2366	22	3890	38%	35
Sciences de la terre et de l'univers	53	150	22	1708	32%	32
Sciences de l'Ingénieur	348	10504	30	18437	43%	53
Sciences mathématiques et leurs interactions	71	1955	28	2530	22%	36
Physique	98	998	10	1592	37%	16
Sciences Sociales	305	8062	26	11637	30%	38

Source : ALGERIE. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. Bilan et perspectives. Op. Cit.

La première analyse montre que le pourcentage des doctorants membre des laboratoires de recherche est de 35% toutes disciplines confondues, le plus fort taux est enregistré au niveau des sciences de l'ingénieur et le plus faible taux est au niveau des mathématiques 22%. La plus forte concentration des chercheurs par laboratoire est au niveau de l'engineering 53% et la plus faible est en physique 16%. Les sciences de la nature et de la vie avec 45%, dont font partie les sciences médicales, se rapprochent plutôt de la moyenne.

4.4.4. Laboratoires et projets nationaux de recherche

Les laboratoires de recherche ont été créés sur la base du Décret exécutif N°99-244 du 31 Octobre 1999, qui a fixé les règles de leur création, organisation et fonctionnement⁵⁹⁷.

Tabl. N°31 : Effectifs des doctorants par grands domaines dans les laboratoires de recherche

Grands Domaines	Doctorants dans les laboratoires	Nombre d'inscrit en doctorat	% doctorant dans un laboratoire/nombre d'inscrit
Arts et Sciences Humaines	2067	12796	16%
Chimie	1474	2242	65%
Sciences de l'Ingénieur	7933	11099	71%
Sciences mathématiques et leurs interactions	575	4961	11%
Physique	594	2392	25%
Sciences de la nature et de la vie	2085	5607	37%
Sciences sociales	355	18004	20%
Sciences de la terre et de l'univers	558	1973	28%
Total doctorants	18861	59074	32%

Source : ALGERIE. Conseil d'évaluation de la recherche. Etat des lieux de la recherche scientifique et le programme de la DGRSDT pour l'année 2018 Op. Cit.

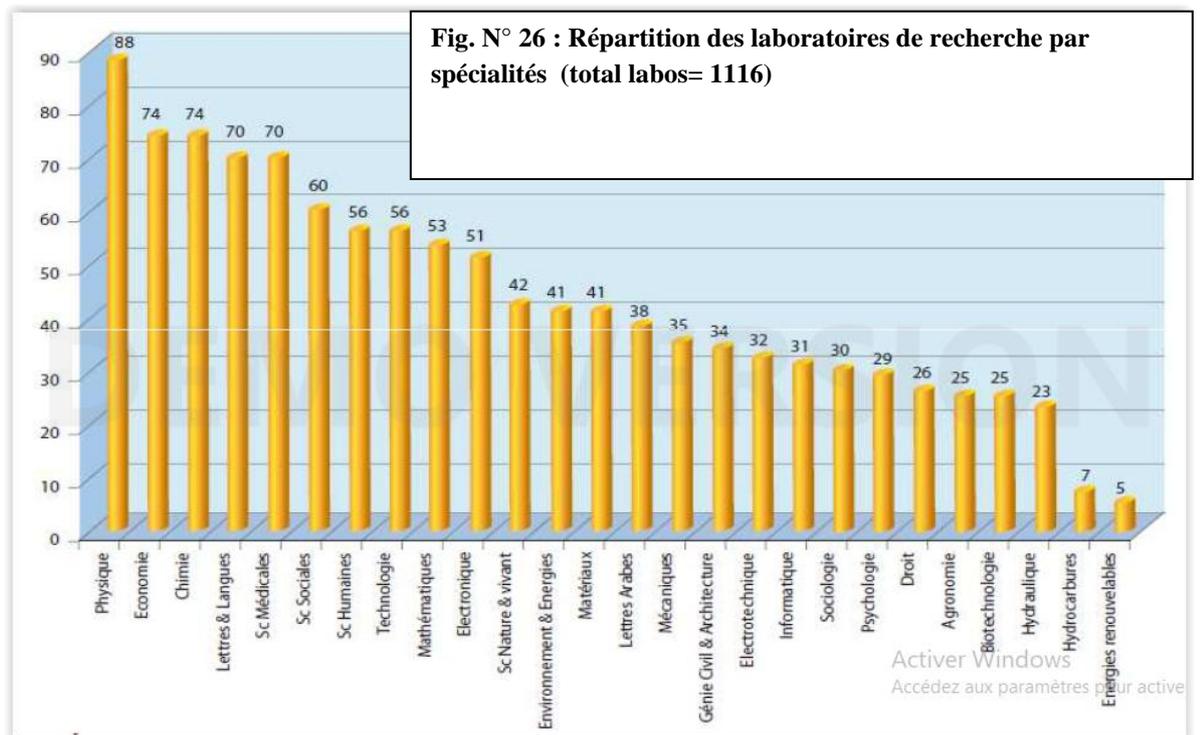
La lecture du tableau 31, nous permet de constater que seulement 32% du nombre d'inscrits sont membre d'un laboratoire de recherche tous domaines confondus. D'autre part, le plus fort taux est en science de l'ingénieur (71%) et la Chimie(67), cela est compréhensible, du fait que les travaux y sont essentiellement expérimentaux et nécessitent la paillasse et des équipements disponible dans les laboratoires.

Contrairement on remarque que le plus faible taux et en mathématiques (11%), les sciences humaines (16%) et les sciences sociales (20%), ce qui reflète le faite que ces disciplines ne nécessitent pas des activités dans un laboratoire.

Cependant ce qui prête à interrogation c'est le taux faible en physique (25%) et en sciences de la vie et de la nature (37%), la seule explication est que les sujets proposés ont essentiellement attiré à de la modélisation et de la simulation, ou des études sur le terrain et par conséquent elles ne nécessitent pas des infrastructures adaptées.

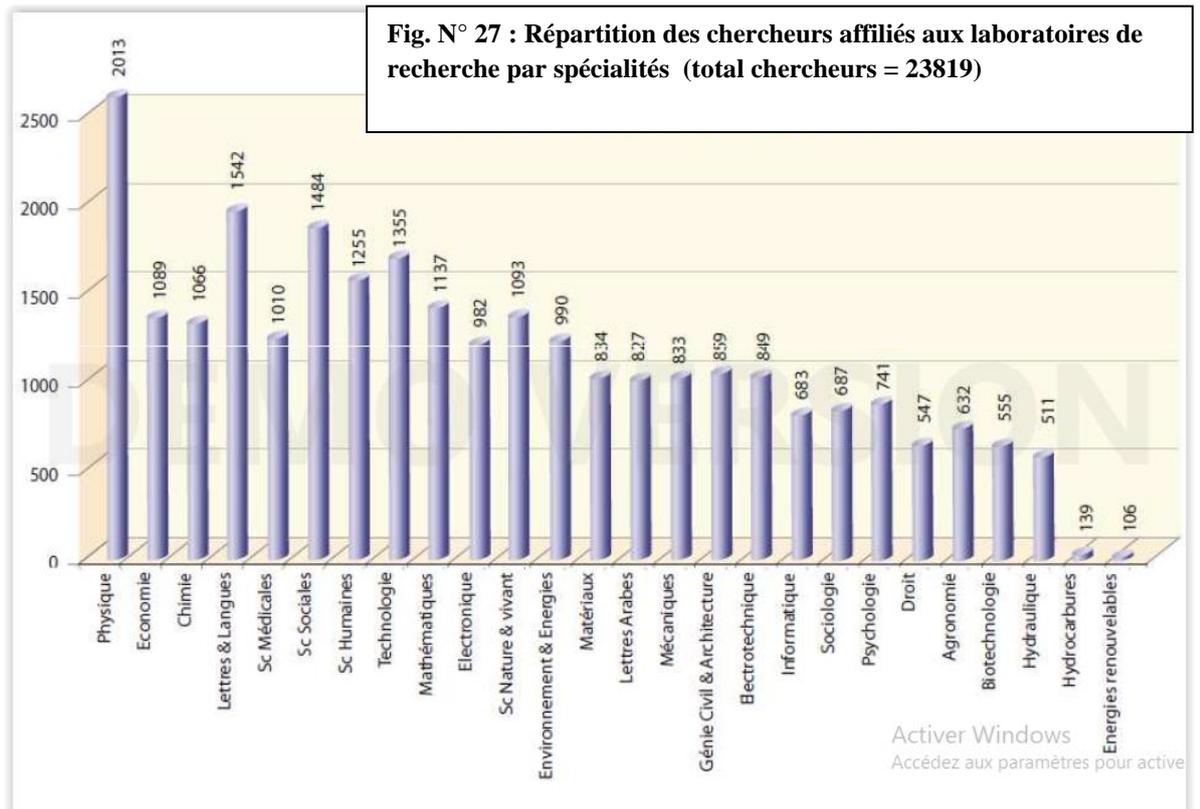
⁵⁹⁷ ALGERIE. Conseil d'évaluation de la recherche. Etat des lieux de la recherche scientifique et le programme de la DGRSDT pour l'année 2018. Op. Cit.

La physique bénéficie du plus grand nombre de laboratoires (88), tandis que les sciences médicales se placent en troisième place, avec 70 laboratoires dédiés à la spécialité (fig. 26). Nous pensons que la nature même de la spécialité a sa part d'influence sur le nombre de laboratoires : on ne peut se passer de laboratoires pour faire de la recherche en physique ou en sciences médicales par exemple.



Source : ALGERIE. Conseil d'évaluation de la recherche. Etat des lieux de la recherche scientifique et le programme de la DGRSDT pour l'année 2018. Op. Cit.

En termes de répartition des chercheurs affiliés aux laboratoires de recherche par spécialités (fig.26), les sciences médicales se placent en cinquième position. Nous pensons à une explication que les recherches dans la médecine prennent plus de temps et les équipes sont souvent formées d'un grand nombre de chercheurs.



Source : ALGERIE. Conseil d'évaluation de la recherche. Etat des lieux de la recherche scientifique et le programme de la DGRSDT pour l'année 2018. Op. Cit.

La lecture du tableau 33, vient confirmer ce constat avec un spectre large de disciplines spécialisées, les sciences médicales totalisent à la fois, un nombre important de chercheurs et de laboratoires.

Nb : les disciplines faisant partie des sciences médicales sont indiquées (par ce signe → au niveau du tableau N°33).

Tabl. N° 33 : Situation par domaines : chercheurs (enseignants, doctorants) et laboratoires

Domaines	Cherch				Nb de Labo	Nb Cher/Lab
		Ens	Doct	%Doct		
Sciences de la Décision	35	32	3	9%	1	35
Physique et Astronomie	1592	998	594	37%	65	24,49230769
Pharmacologie, Toxicologie et Pharmaceutique	285	215	70	25%	10	28,5
Génie Chimique	621	374	247	40%	15	41,4
Energie	1009	585	424	42%	26	38,80769231
Informatique	2329	1556	773	33%	37	62,94594595
Neurosciences	51	42	9	18%	2	25,5
Sciences des Matériaux	3765	2100	1665	44%	88	42,78409091
Professions de la Santé	49	32	17	35%	1	49
Ingénierie	9129	5046	4083	45%	223	40,93721973
Mathématiques	2530	1955	575	23%	66	38,33333333
Biochimie, Génétique et biologie moléculaire	1411	871	540	38%	47	30,0212766
Sciences de l'Environnement	2205	1217	988	45%	49	45
Médecine	1336	1213	123	9%	56	23,85714286
Chimie	3219	1992	1227	38%	94	34,24468085
Immunologie et Microbiologie	637	404	233	37%	10	63,7
Sciences de la Terre et des Planètes	1708	1150	558	33%	43	39,72093023
Agronomie et Biologie	2795	1760	1035	37%	73	38,28767123
Sciences Vétérinaires	365	307	58	16%	15	24,33333333
Commerce, Gestion et Comptabilité	2058	1346	712	35%	25	82,32
Sciences Sociales	5886	4108	1778	30%	172	34,22093023
Dentisterie	95	95	0	0%	4	23,75
Economie, Econométrie et Finances	2330	1662	668	27%	72	32,36111111
Arts et Sciences Humaines	6819	4752	2067	43%	208	32,78365385
Psychologies	1328	914	414	31%	38	34,94736842

Source : ALGERIE. Conseil d'évaluation de la recherche. Etat des lieux de la recherche scientifique et le programme de la DGRSDT pour l'année 2018. Op. Cit.

4.4.4.1. Les PNR en sciences médicales

Le Programme National de la Recherche comprend trois types de projets⁵⁹⁸ :

- Les projets de Recherche Formation (PRFU ex: CNEPRU), lancés depuis 1989, dont les les projets santé sont domiciliés dans les Facultés de médecine (<http://www.cnepru-mesrs.dz>);
- Les Projets Recherche Développement, dont les PNR, on enregistre à ce jour 911 projets domiciliés au niveau de l'Agence thématique de recherche en sciences de la santé ;
- Les projets de collaboration internationale (Horizon 2020).

Les domaines de recherche pour les projets santé sous l'égide de l'agence thématique de la recherche en science de la santé (2011)⁵⁹⁹ :

- La recherche clinique (30%) dont : les maladies cardio-vasculaires et respiratoires, le cancer et le diabète ;
- La santé publique (21%) dont : la santé maternelle et infantile, la santé des adolescents et la santé au travail ;
- La recherche biologique : immunologie et biologie moléculaire (16%) ;
- La recherche sur les produits pharmaceutiques (12%).

4.4.4.2. Les Laboratoires de recherches en santé

La gestion des Laboratoires de recherches en santé initialement centralisée auprès de la DGRSDT a été confiée à l'ATRSS depuis 2018. Les Laboratoires de recherche en santé sont au nombre de 66, avec des thématiques diverses. Les projets de recherche en médecine clinique sont plus nombreux : 41 % de l'ensemble des projets santé (tabl.N°32).

Tabl. N°32 : Thématiques des Laboratoires de recherche en santé

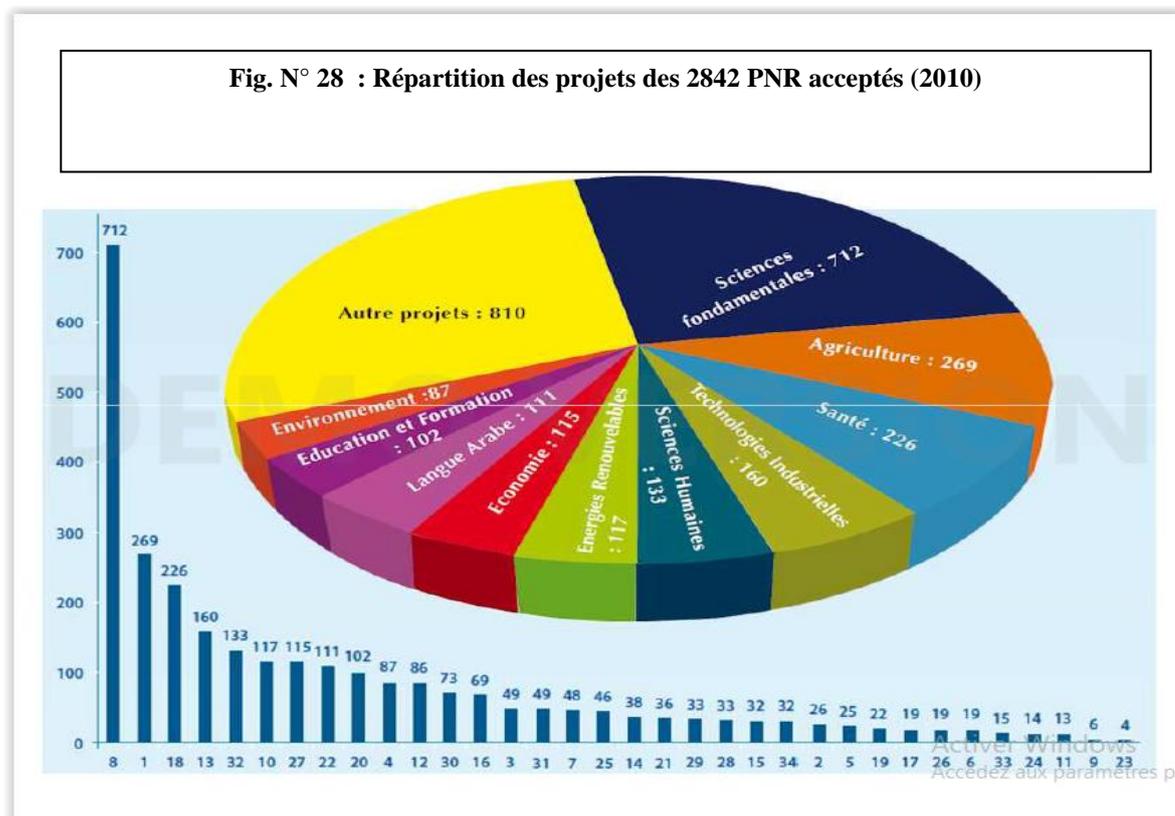
Thématiques	Nombre de laboratoires	%
Biologie	8	12 %
Génétique	9	13 %
Clinique	27	41 %
Santé environnementale	7	10,5 %
Dentaire	4	6,5 %
Pharmacie	4	6,5 %
Divers	7	10,5 %
Total	66	100 %

Source : Bouziani, Mustapha. La Recherche médicale et sa valorisation dans le contexte national. Op. Cit. p.29

⁵⁹⁸ Bouziani, Mustapha. La Recherche médicale et sa valorisation dans le contexte national. Algerian Journal of Health Sciences.Vol. 01 N° 0, 2019. p.29

⁵⁹⁹ Ibid.

Globalement, les PNR dédiés à la recherche en matière de santé occupent la troisième place en termes d'effectifs avec 226 projets (fig. N°28). Les sciences fondamentales qui occupent la première place représentent un peu plus du triple en nombre de laboratoires, comparées avec le domaine de la santé. Cette dernière, occupe néanmoins une place non négligeable dans l'ensemble de la programmation des PNR.



Source : ALGERIE. Conseil d'évaluation de la recherche. Etat des lieux de la recherche scientifique et le programme de la DGRSDT pour l'année 2018. Op. Cit.

4.5. Place d'une agence de recherche pour la santé dans le système national de la recherche scientifique

L'agence nationale pour le développement de la recherche en santé (ANDRS) fut créée par le décret exécutif 95-40 du 28 janvier 1995. C'est le résultat des recommandations du Conseil National de la Recherche qui a siégé en 1992 et avait considéré que le développement de la recherche, considérée comme priorité nationale, devait bénéficier d'une gestion propre, plus proche des chercheurs et même si la recherche se déroulait essentiellement dans les universités, celles-ci avaient pour objectif prioritaire la formation des étudiants dont les effectifs augmentaient très rapidement, ce qui ne permettait pas de « prioriser »⁶⁰⁰ la recherche.

⁶⁰⁰ Mentouri, Zahia. Réflexions sur la place d'une agence de recherche pour la santé. Actes du workshop « Enjeux et priorité de la recherche en santé. Oran, le 29 juin 2017. p.129

Par ailleurs, la recherche « pour la santé » ou « la recherche en santé » ayant pour finalité l'amélioration de la qualité des soins et du système de santé, il avait semblé utile de lui consacrer une agence propre, d'autant que le corps professoral d'enseignants-chercheurs avait en majorité une double appartenance : hospitalo-universitaire.

Ensuite, avec la loi programme 2008-2012, fut introduite la notion d'agence thématique. Le décret exécutif N°11-398 du 24 novembre 2011 en fixe : les missions, l'organisation et le fonctionnement de l'agence thématique de recherche. Enfin, elle change de nom et devient l'agence thématique de recherche en sciences de la santé (ATRSS) en vertu du décret 12-20 du 9 janvier 2012.

4.5.1. Les Missions accomplies par l'Agence

L'agence a procédé à la rédaction du programme national de recherche en santé en tenant compte des priorités définies par la loi⁶⁰¹. Elle a pu aussi⁶⁰² :

-Lancer 6 appels de projet de recherche dans les domaines de la santé et des sciences de la vie, comptabilisant ainsi 1005 projets soumis, dont 458 projets agréés (47%), pour un financement après l'évaluation scientifique.

-Mettre en place un système d'évaluation pérenne, après établissement d'une liste d'experts régulièrement actualisée. Cette évaluation comporte des étapes codifiées : expertise anonyme, puis agrément par le conseil scientifique et ses comités ad hoc dont notamment le comité d'éthique mis en place aux cotés du conseil scientifique. Tous les projets agréés scientifiquement ont été soumis au comité d'éthique tant sur le plan de leur méthodologie, de ses éventuelles expérimentations ou essais cliniques, que sur le plan de potentiels conflits d'intérêt.

-Financement des projets agréés par le FNR (la recherche en santé en a bénéficié à hauteur de 0,3%), par contrat programme.

- Présentation des résultats des projets financés devant les pairs, au cours de journées scientifiques de l'agence.

-L'Acquisition d'équipements complémentaires pour les équipes ; réalisée sur deux opérations planifiées :

-Opération « équipements scientifiques et technologiques » en 2001 ;

- Opération « aide au diagnostic » en 2006/2007 ;

⁶⁰¹ Mentouri, Zahia. Réflexions sur la place d'une agence de recherche pour la santé. Op. Cit. p.132.

⁶⁰² Ibid.

-La Rédaction d'un rapport national sur la recherche en santé présenté au forum inter-ministériel mondial sur la recherche pour la santé (Bamako, novembre 2008).

Tout en effectuant le travail de gestion des projets de recherche relevant du programme national de recherche en santé, le conseil scientifique et les gestionnaires de l'agence ont régulièrement attiré l'attention du ministère de tutelle sur la nécessité de modifier le statut de l'agence : la notion d'organe d'intermédiation (et non d'exécution de la recherche) et le statut d' Etablissement Public *Algérien* à caractère Administratif (EPA), ont été à l'origine de beaucoup de limitations dans les actions de l'agence et de la bureaucratisation de son mode de fonctionnement.

Même si l'agence a certes pu, remobiliser les équipes de recherche et redonner une nouvelle dynamique à la recherche en santé, mais certaines missions, prévues pourtant dans son décret de création sont restées des missions impossibles. Ce qui a conduit dès 2001 à proposer aux autorités de tutelle un changement de statut pour un fonctionnement plus souple, un rapprochement des chercheurs, une activité d'évaluation plus pertinente, le développement d'études multicentriques et de réseaux de recherche, la rationalisation de l'utilisation des équipements lourds,... Ces propositions ont été réactualisées à toutes les occasions où l'agence a pu s'exprimer et elles restent d'actualité si l'utilité d'une agence est reconnue⁶⁰³.

Une agence, quelle qu'en soit la dénomination, destinée à développer la recherche pour la santé, semble indispensable dans l'organisation du système national de recherche, si on considère ce type de recherche comme prioritaire, car sa finalité est de fait, l'amélioration de la qualité des soins et la prévention des maladies.

Son efficacité est directement liée à sa proximité avec les équipes de recherche qui activent sur le terrain, les hôpitaux, les universités et les structures dédiées à la recherche. Elle est tout aussi directement liée aux prérogatives qui lui sont confiées. Elle ne peut pas être un simple organe « d'intermédiation » qui à la limite, servirait de simple boîte postale ou multiplierait les obstacles intermédiaires entre les chercheurs et les financeurs. Son efficacité est aussi liée à la souplesse de sa gestion en vue de permettre l'acquisition le plus rapidement possible et dans les meilleures conditions, des moyens de fonctionnement parfois « périssables » notamment pour les réactifs et les produits à péremption rapide⁶⁰⁴.

⁶⁰³ Mentouri, Zahia. Réflexions sur la place d'une agence de recherche pour la santé. Op. Cit. p.137.

⁶⁰⁴ Ibid.

4.6. Les Moyens d'échange d'informations et de résultats dans le domaine de la santé

Le nombre d'individus, la diversité des grades et des attributions des uns et des autres, la dissémination régionale, etc. Autant d'éléments qui induisent la question de savoir par quel moyen le personnel opérant dans le secteur médical échange-t-il résultats et informations ?

4.6.1. Des sociétés savantes et de leur rôle en médecine

En regroupant les membres d'une corporation professionnelle (médecins, pharmaciens ou dentistes pour ne citer que le secteur intéressant notre étude), les sociétés savantes ont pour but de leur permettre d'échanger leurs expériences et confronter leur point de vue. Elles constituent ainsi des forums de débat au cours notamment de leurs réunions périodiques et des séminaires et des congrès qu'elles organisent. Par leurs travaux et leur réflexion, elles font avancer la connaissance dans leur domaine d'activité et jouent souvent un rôle important d'archivage et de valorisation de savoirs et savoir-faire locaux.

Avec l'indépendance de l'Algérie, en juillet 1962, le corps hospitalo-universitaire algérien en nombre très limité a réussi (avec l'aide de la coopération technique de plusieurs autres pays) à remettre en marche la faculté de médecine d'Alger et dès l'année suivante, 1963 la **Société Algérienne de Chirurgie (SAC)** est créée. Comme sa devancière, la **Société de Médecine d'Alger**, elle organisera le premier samedi de chaque mois une réunion mensuelle à l'amphithéâtre de Bichat et à partir de 1970, une réunion à Constantine et une à Oran⁶⁰⁵.

En collaboration avec la Société de Médecine d'Alger et les sociétés des sciences médicales du Maroc et de Tunisie, elle organisera aussi, à partir de 1965 des **Journées Maghrébines Médicochirurgicales** qui deviendront **Congrès Médical Maghrébin** à partir de 1971. Ce congrès se déroulant dans l'un des trois pays chaque année. Depuis la société algérienne de chirurgie (avec la spécialisation de la clinique Bichat en orthopédie) a transféré ses réunions mensuelles à l'amphithéâtre de la clinique chirurgicale A (CCA), les réunions mensuelles du samedi étant remplacées par celle du jeudi mais malheureusement avec une périodicité beaucoup moins rigoureuse, fonction entre autres du bureau en charge de la société⁶⁰⁶.

De même, avec le développement des spécialités chirurgicales, de nombreuses sociétés de chirurgie spécialisée ont vu le jour : chirurgie orthopédique, pédiatrique, urologique, de neurochirurgie, d'hydatidologie, de coeliochirurgie et même des sociétés régionales de chirurgie générale.

⁶⁰⁵ Abid, Larbi. Des sociétés savantes et de leur rôle en médecine [En ligne].(Consulté en juin 2018).Disponible sur : <http://www.santetropicale.com/santemag/algerie/abid1007.htm>.

⁶⁰⁶ Ibid.

Certaines de ces sociétés sont particulièrement actives comme le montre l'affluence du corps médical lors de leurs réunions, l'existence d'un site Internet, l'organisation de journées régionales ou même nationales en dehors d'Alger.

La société mère : la société algérienne de chirurgie, dont sont issues toutes les autres, connaît malheureusement une désertion des séances par les collègues était mise sur le compte essentiellement : de la démotivation des hospitalo-universitaires, du plein-temps aménagé et même, du développement du secteur privé.

Il fut un temps où pour chaque thème choisi (deux années auparavant) au congrès maghrébin, un rapporteur était désigné et un rapport était rédigé. Ce n'est malheureusement plus le cas et se sont toujours les mêmes personnes (membres du bureau qui sont devenus des experts en tout)⁶⁰⁷ qui représentent l'Algérie au Maroc et en Tunisie. C'est également les membres du bureau qui sélectionnent les articles devant paraître sur la revue "*Annales Algériennes de Chirurgie*".

- L'Association Algérienne pour la Coopération Scientifique (ALASCO) :

Bien que cette association n'était pas dédiée spécialement au domaine médical, mais elle aurait pu y apporter beaucoup.

Son histoire commence lors du forum des scientifiques algériens résidant à l'étranger, organisé au mois d'août 1994, dont le principal objectif était de nouer des liens multiformes entre les scientifiques algériens et leurs homologues de la diaspora. Ce forum avait pour objectif aussi de permettre l'échange et la communication dans le domaine des études et de la recherche scientifique et de faire intéresser par ce biais les non résidents, au développement de leur pays⁶⁰⁸.

Comme d'habitude, ce forum a produit beaucoup de discours, formulé un nombre considérable de vœux, fit un grand culte à la gloire de la science⁶⁰⁹, mais resta, comme tous les autres, sans lendemain, ou presque car il se conclut par la création d'une association : Association Algérienne pour la Coopération Scientifique (ALASCO), dont l'objectif est de dynamiser la coopération entre les scientifiques algériens et leurs collègues résidents à l'étranger.

L'ALASCO s'est fixé des objectifs ambitieux :

- La concertation multiforme et la promotion des échanges et de la coopération entre scientifiques algériens en activité en Algérie ou à l'étranger ;

⁶⁰⁷ Abid, Larbi. Op. Cit.

⁶⁰⁸ Khelfaoui, Hocine. La Diaspora algérienne en Amérique du nord : une ressource pour son pays d'origine ? [En ligne].2006. (Consulté en juillet 2018).Disponible sur : <https://core.ac.uk>

⁶⁰⁹ Ibid.

- La contribution à la mise en place d'une politique nationale permettant la stabilisation des scientifiques algériens exerçant en Algérie et la réinsertion de ceux établis à l'étranger ;
- La promotion des échanges d'informations et de documentation dans les domaines scientifiques et techniques à travers des réseaux appropriés ;
- La contribution à la promotion d'un système d'innovation et d'invention ;
- L'Association a inscrit dans son programme la réalisation d'une base de données des compétences scientifiques algériennes, qu'elles soient résidentes en Algérie ou établies à l'étranger.

Malgré le manque de moyens et d'appui politique, nécessaires pour tisser et renforcer les liens de coopération avec les scientifiques expatriés, l'ALASCO a pu animer quelques rencontres au niveau national, et susciter des débats entre chercheurs.

Elle organisa ainsi une « Journée d'information sur les sociétés savantes et les associations scientifiques » (le 18 avril 1995), durant laquelle, les chercheurs ont suggéré la création d'une « Maison de la Science » pour accueillir les associations, palier au problème des locaux et de la dispersion des chercheurs, et pour mettre en commun les moyens.

Cette rencontre, moins protocolaire que celle qui a été à l'origine de l'ALASCO, a donné lieu, de la part des chercheurs qui y ont participé, à beaucoup de critiques à l'encontre des pouvoirs publics et de leurs attitudes envers « la recherche et les scientifiques, l'élite et sa place dans la société »⁶¹⁰.

La conclusion à laquelle la majorité des intervenants ont adhéré, comprenait les points suivants⁶¹¹ :

- le problème de la recherche en Algérie n'est ni un problème de qualité, ni un problème de compétence, mais un problème de vision et de stratégie ;
- En l'absence d'une réelle volonté de l'Etat d'asseoir la recherche dans le pays, l'activité existante reste très souvent la fait de volontés individuelles ;
- La recherche en Algérie souffre de « sept absences » : absence de volonté collective, absence de communication entre les chercheurs, absence du sens du travail en équipe, même au niveau des centres de recherche, absence de relations entre l'Université et les centres de recherche, absence de relations entre les centres de recherche et l'industrie, absence d'un budget permettant réellement de faire de la recherche (le budget alloué est presque entièrement englouti par les dépenses de fonctionnement) et enfin, absence de relations entre les structures officielles et les chercheurs.

⁶¹⁰ Khelfaoui, Hocine. La Diaspora algérienne en Amérique du nord : une ressource pour son pays d'origine ?
Op. Cit.

⁶¹¹ Ibid.

Par conséquent, les chercheurs ont pensé à s'organiser et à se mobiliser dans le cadre approprié du mouvement associatif tout en reconnaissant toutefois, l'absence d'une « Conscience collective » au sein même de la communauté des scientifiques.

Les chercheurs sont enclins à penser que le handicap majeur de la recherche n'est pas dans le manque de moyens, mais dans un environnement totalement inadéquat, en raison de :

- la gestion bureaucratique et autoritaire ;
- la marginalisation, humiliation du potentiel scientifique ;
- l'instabilité conséquente des équipes de chercheurs ;
- le déploiement extra-professionnel vers des activités matériellement plus sécurisantes ;
- l'absence de valorisation des résultats de la recherche.

Néanmoins, force est d'avouer, que les choses ont évolués positivement pour les chercheurs et la recherche.

Pour revenir aux sociétés savantes dans le domaine médical, les dernières nées sont :

a/- La Société Algérienne de la Recherche Médicale (SARM) et dont les objectifs sont⁶¹² :

Jouer le rôle de la société savante de référence en Algérie dans le domaine de la recherche médicale, toutes spécialités confondues ;

Accompagner, aider et soutenir les chercheurs dans le domaine de la santé et les sciences de la vie (qu'ils soient médecins, étudiants de 2ème ou de 3ème cycle) ;

Contracter des liens de partenariat professionnel avec l'industrie pharmaceutique et les inciter à s'impliquer davantage dans la recherche médicale dans notre pays comme c'est le cas dans tous les pays du monde ;

Perpétuer des prix de recherche chaque année à l'occasion d'un congrès annuel par le conseil scientifique de la SARM, octroyés aux meilleurs travaux réalisés dans le domaine médical.

b/-La Fondation algérienne de la recherche médicale (FARM)⁶¹³:

Cette instance vise à réunir les médecins et chercheurs algériens et leur offrir une tribune d'expression. Elle vise également à solliciter les médecins et les chercheurs exerçant à l'étranger. Elle pourra aussi, être sollicitée pour apporter des avis scientifiques sur les différentes questions d'actualité médicale.

⁶¹² Page d'accueil de la SARM : <http://www.sarmdz.org>

⁶¹³ Aït Khaldoun-Arab, Fatima. Santé : La Fondation algérienne de la recherche médicale est née. El Watan, 20 janvier 2018[En ligne].(Consulté en juillet 2019).Disponible sur : <https://www.elwatan.com/edition/actualite/sante-la-fondation-algerienne-de-la-recherche-medicale-est-nee-20-01-2018>

4.6.2. Les Archives de l'Institut Pasteur

L'Institut Pasteur d'Alger fut créé en 1894, à l'initiative des docteurs **Jean Baptiste Paulin Trolard et H. Soulie**. Il avait pour mission au départ, d'assurer le traitement antirabique des personnes mordues.

En l'an 1900, l'Institut Pasteur de Paris détacha à Alger une mission permanente, dirigée par les frères **Edmond et Etienne Sergent**, pour vérifier les hypothèses émises par le docteur Alphonse Laveran sur l'agent du paludisme.

Conformément aux conclusions de la mission, fut créé le 31 décembre 1909, l'Institut Pasteur d'Algérie, né de la fusion entre cette mission et l'Institut Pasteur d'Alger. L'Institut Pasteur d'Algérie fut considéré comme un Institut d'Outre-mer, rattaché à la maison-mère et placé sous la tutelle des autorités coloniales locales, à la suite d'un contrat signé entre C. Jonnart, gouverneur général de l'Algérie et l'Institut Pasteur de Paris dirigé par le docteur Émile Roux.

Ce contrat définit l'Institut Pasteur d'Algérie comme "le centre de recherches scientifiques d'après les méthodes pasteurienne" auquel est confié "l'étude des maladies virulentes de l'homme, des animaux et des plantes intéressant l'Algérie et les pays de l'Afrique du nord, l'enseignement des méthodes microbiologiques, l'organisation et la direction de tous les travaux, missions et études scientifiques se rapportant aux recherches microbiologiques ou intéressant la santé publique en Algérie". La direction de cet Institut fut confiée au docteur **Albert Calmette** de 1910 à 1912; puis au docteur **Edmond Sergent** de 1912 à 1962. L'action de cet établissement, limitée tout d'abord au service antirabique, s'étendit bientôt à la préparation des sérums et vaccins, à l'organisation du service antipaludique, et d'une façon générale, à l'étude de la pathologie algérienne.

Le départ massif des cadres français en 1962, contraint l'Institut Pasteur d'Algérie à arrêter momentanément ses activités scientifiques.

Le docteur **Beguet** assurera l'intérim jusqu'au mois d'avril 1963, date à laquelle la direction sera confiée au docteur **Robert Neil** qui redynamisera les activités scientifiques et de formation au sein de l'Institut, pour la production des sérums et vaccins. Il mènera l'Institut Pasteur d'Algérie jusqu'à son algérianisation, en 1971.

Le 21 juin 1971, par ordonnance n°71-45, l'Institut Pasteur d'Algérie fut érigé en "Etablissement d'utilité publique, sans but lucratif, doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière". Le ministère de tutelle confia sa direction au professeur **Mostefa Benhassine** du 10/12/1971 au 1/12/1986⁶¹⁴.

⁶¹⁴ Khiati, Mostefa. Histoire de la médecine en Algérie. Alger : ANEP, 2000.p.132

L'Institut fut alors investi d'une triple mission : Recherche et référence dans les domaines de la microbiologie, de la parasitologie et de l'immunologie, Production et distribution de sérums et vaccins à usage humain et vétérinaire, Formation du personnel scientifique et technique dans ses domaines d'activités. Par la suite, l'Institut Pasteur d'Algérie changea de statut juridique conformément au décret exécutif n° 94-74 du 30 mars 1994, pour devenir "un Etablissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) " dans l'unique but de régulariser son activité commerciale, tout en gardant ses missions initiales. Ce décret sera modifié et complété par le décret n°98-234 du 21 juillet 1998⁶¹⁵.

L'Institut Pasteur d'Algérie a eu plusieurs sièges, dont :

-De 1894 à 1909 le siège se trouvait au Boulevard « Avenue Pasteur- Alger centre ». De 1909 à 2005 ;

-Le siège se trouvait au 1, rue du Dr. Laveran El-Hamma, Alger.

-De 2005 à ce jour le siège et une partie des activités de diagnostic et de recherche se trouvent à Dely-Brahim.

L'Institut Pasteur d'Algérie fait en outre partie actuellement, du [Réseau International des Instituts Pasteur \(RIIP\)](#), dont la coordination est assurée par l'Institut Pasteur de Paris. Leur objectif commun est d'élaborer un programme de coopération scientifique notamment pour : La protection de la santé publique, en particulier pour la surveillance et le contrôle épidémiologique des maladies infectieuses et parasitaires (Sida, grippe, tuberculose, paludisme, choléra, etc.); la participation aux grands programmes internationaux ou régionaux de recherche (recherches cliniques, enquêtes épidémiologiques, recherches fondamentales, etc.); La formation du personnel scientifique (biologistes, chercheurs et techniciens) dans le cadre de leur activité de santé publique et de recherche.

- **La Revue "Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie"**⁶¹⁶: était une publication périodique dont la première parution était en 1923. En fait, c'est le résultat d'une scission de la publication « Archives de l'Institut Pasteur de l'Afrique du Nord » commune entre les instituts d'Alger et de Tunis.

La publication a été interrompue en 1942 (seconde guerre mondiale) et ne reprendra qu'en 1955. Les archives étaient destinées à recueillir les travaux de microbiologie ou de parasitologie, purs ou appliqués, intéressant l'Algérie⁶¹⁷.

⁶¹⁵Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie. Gallica [En ligne]. [Consulté en juillet 2019]. Disponible sur : <https://gallica.bnf.fr/ark:/>

⁶¹⁶ ibid.

⁶¹⁷ ibid.

4.7. La Santé en chiffres

La recherche médicale relève aussi bien du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique (MESRS), que du Ministère de la santé, de la population et de la réforme hospitalière (MSPRH). Il paraît donc utile, avant d'entamer une quelconque étude d'évaluation de cette recherche, de donner un aperçu sur les différents investissements qui sont consentis à ce secteur.

4.7.1.1.L'Infrastructure sanitaire⁶¹⁸

L'Algérie possède une infrastructure sanitaire relativement importante. En 2015, les établissements hospitaliers publics et privés se répartissent comme suit :

- 15 Centre Hospitalo-universitaire (CHU) ;
- 9 Établissements Hospitaliers (EH) ;
- 76 Établissements Hospitaliers Spécialisés (EHS) ;
- 204 Établissements publics hospitaliers (EPH) ;
- 273 Établissements publics de santé de proximité (EPSP) ;
- 1627 polycliniques ;
- 417 maternités ;
- 5484 salles de soins ;
- 398 cliniques privées ;
- 19 114 cabinets médicaux.

En ce qui concerne les lits, le secteur compte en 2015, 71770 lits publics et 54 75 lits privés. Soit un total de 77245 lits. Cela donne un ratio de 1.93 lits pour 1000 habitants, largement supérieur à celui recommandé par l'OMS, qui est d'un(1) lit pour 1000 habitants. À titre de comparaison, il est de 2.1 en Tunisie, 0.9 au Maroc, et 2.3 pour la moyenne des pays latino-américains.

Il faut ajouter à cette infrastructure 5290 cabinets dentaires et 7876 pharmacies et 540 laboratoires d'analyses biologiques.

4.7.1.2. Ressources humaines

L'effectif de la santé a connu une augmentation remarquable au fil des années, à titre illustratif, le nombre des praticiens médicaux est passé de 7350 médecins à 64230 durant la période allant de 1982 jusqu'à 2015, soit une augmentation de 774%.

Le tableau N°34 montre clairement la croissance des ratios en matière de personnel médical et paramédical. Ainsi, entre 1966 et 2015, le nombre de praticiens s'est multiplié par 14, le nombre de Chirurgiens dentistes par 21, le nombre de pharmaciens par 15, et le nombre des paramédicaux par abstraction faite, la population algérienne s'est triplée au cours de la même période, passant de 12.5 millions à 39 millions.

⁶¹⁸ Lakrouf Ali et Baghezza Adel. Réflexions sur le système de santé en Algérie : approche sociodémographique et épidémiologique. Revue des sciences sociales, Vol. 5, N° 1, 2019. p.34

Tabl. N°34 : Les Personnels médicaux et paramédicaux (nombre par habitant)

	1966	1999	2005	2015
<u>Médecins</u>	1/8 112	1/1 177	1/969	1/588
<u>Généralistes</u>	/	1/1 750	1/1 708	1/1118
<u>Spécialistes</u>	/	1/3 594	1/2 240	1/1413
<u>Chirurgiens dentistes</u>	1/64 327	1/3 752	1/3 646	1/2972
<u>Pharmaciens</u>	1/50 926	1/6 134	1/5 389	1/3467
<u>Paramédicaux</u>	1/2 276	1/346	1/367	1/325 Act

Source : Lakrouf Ali et Baghezza Adel. Op. Cit. p.35

4.7.2. Le Budget du secteur

La qualité des soins est tributaire en grande partie du budget alloué au secteur de santé. Ainsi, l'OMS recommande que le budget de la santé publique soit de 12% du budget total. En Algérie, le débat sur la santé s'est focalisé ces dernières années sur le financement du système. Toutefois, le budget de la santé n'a jamais pu dépasser la barre de 9% du budget général de l'État. Les dépenses nationales de santé rapportées au PIB ont connu de grandes fluctuations, en passant de 3,5% en 1979 à 6% en 1988 et 3,5% en 2005, et 7.3 % en 2011, pour atteindre 8.5 % en 2018.

En valeur, les dépenses nationales de santé ont connu d'importantes augmentations, elles ne représentaient que 1,852 milliards de DA en 1979 pour passer à 19,822 milliards DA en 1988. Soit une multiplication par 10,7 au cours de cette période. Depuis 1992, ce chiffre enregistre une croissance sans cesse, pour atteindre plus de 227,859 milliards DA en 2010⁶¹⁹. La rapide croissance économique enregistrée par l'Algérie depuis le début l'année 2000, dopée par le relèvement à un niveau appréciable du cours du pétrole, a permis au pays d'enregistrer des revenus importants. Ces derniers, ont à leur tour, contribué à la forte croissance de la dépense nationale de santé.

⁶¹⁹ Lakrouf Ali et Baghezza Adel. Op. Cit. p.36

Tabl. N°35 : Dépense nationale de santé de 2001 à 2012

Agents de Financement	2001	2011	2012	Évolution (%) 2011/2012
PIB (MDA)	4 277	14 481	15 200	4,9
DNS (MDA)	234.5	849.7	914.1	7.6
Population (millions)	30.7	36.7	37.5	2.1
Dépenses des ménages (MDA)	94.9	214.2	22.,2	5.6
DNS/ PIB	5.5	5.9	5.5	---
DNS/habitant (DA)	7 638.4	23 152,6	24 376.0	5.3
Dépenses Etat /habitant (DA)	1 869.7	10 250.7	10 794.7	5.3
Dépense sécurité sociale/habitant (DA)	2 361.6	5 068.1	5 200.0	2.6
Dépense ménage/habitant	3 091.2	5 836.5	6 032.0	3.3

Source : Lamri, Larbi. Les Comptes nationaux de la santé en Algérie. p.66

Le PIB a connu une évolution constante de près de 5% chaque année. Ce taux est supérieur à celui de la population qui en est moins que la moitié de celui-ci.

Sur le plan démographique donc, la population algérienne augmente moins vite que le PIB (la richesse), d'où l'amélioration constante du niveau de vie.

La dépense nationale de santé a connu une évolution rapide. De 2011 à 2012 ; elle s'est accrue de 7.6%. Cependant, rapportée au PIB (5,5%), elle demeure moyenne et avoisine celle des pays à revenu intermédiaire.

Elle demeure cependant en deçà de celle des pays développés, qui dépasse les 8% en France et 12% aux USA.

L'Etat demeure le principal financeur de la santé avec près de la moitié (45%) en 2012. suivi de la sécurité sociale (20%).

La part des ménages est proche de 25%, ce qui est jugé très élevé. L'OMS et la Banque Mondiale recommandent qu'elle ne doit pas dépasser les 10% ; car elle risque d'appauvrir les ménages aux faibles revenus⁶²⁰.

⁶²⁰ Lamri, Larbi. Les Comptes nationaux de la santé en Algérie. Actes du workshop « Enjeux et priorité de la recherche en santé. Oran, le 29 juin 2017. p.67

4.7.3. Le Secteur du médicament

Dans le domaine de la prestation de soins, les médicaments jouent un rôle majeur. La politique pharmaceutique nationale fait donc partie intégrante de la politique de santé nationale au sens large du terme, visant à atteindre l'objectif de la santé pour tous. La taille du marché pharmaceutique algérien était estimée à 3,25 milliards d'euros en 2013⁶²¹.

Le défi de politique médicamenteuse en Algérie n'est pas seulement de baisser les prix, mais également de produire localement des médicaments coûteux notamment, comme ceux de l'hépatite C, le cancer, le diabète et les maladies cardiovasculaires.

Au total, la politique nationale du médicament s'articule autour deux principaux axes :

- Réduire les prix des médicaments à un niveau raisonnable, à travers notamment la réduction des taxes des lots importés.

- Développer et promouvoir l'industrie pharmaceutique nationale et la rendre dynamique.

En matière de production, l'Algérie dispose de 121 unités de production en activité répartie à travers le territoire national, et 16 unités de conditionnement.

En 2015 environ 48% des médicaments consommés dans le pays étaient produits localement

Produire 75 % de nos besoins à moyen terme reste l'objectif principal en matière de médicament.

Ainsi, malgré les efforts importants déployés dans l'industrie pharmaceutique algérienne qui assure la couverture d'une proportion non négligeable des besoins du marché local, plusieurs problèmes persistent :

- Des ruptures de stock pour certains médicaments ;

- Faible taux de pénétration du médicament générique ;

- Absence d'une politique pharmaceutique nationale définissant une vision claire.

⁶²¹ Choual, Imed Eddine. Les PME dans le marché algérien du médicament. Revue économique. Université de Blida, N°14,2016, p.45.

Conclusion

Ce chapitre a traité des intrants de la recherche médicale. Dans ce sens, nous avons présenté une analyse de l'état des lieux du sous- système sectoriel de la recherche scientifique algérienne : médical, en l'occurrence et qui va de paire avec le secteur de la santé dont nous avons présenté les éléments directement liés ou pouvant influencer sur l'objet de notre étude. Les premières données exposées rendent compte de l'évolution historique de l'enseignement universitaire médical algérien. L'exploitation des documents et rapport officiel ont permis d'identifier les différentes évolutions et transformations de ce sous-système. Un constat indéniable s'est imposé de fait : l'enseignement supérieur dans le domaine médical est le plus ancien dans l'histoire du pays.

L'analyse des données collectées a donné lieu à la construction d'une série de tableaux statistiques sur les évolutions des effectifs d'enseignants et d'étudiants sur le plan national et toutes disciplines confondues. Le panorama statistique avait pour objectif de mettre en relief la place des sciences médicales dans l'ensemble des disciplines à l'échelle nationale.

Un tableau a été brossé sur le développement historique et organisationnel du système de recherche. Les différentes dispositions juridiques qui ont accompagné les transformations structurelles et organisationnelles de ce système ont été analysées. Un panorama statistique du potentiel humain dans ses divers aspects a été présenté ainsi que les différentes sources de financement du secteur de la recherche ont été présentées.

Aussi des tableaux statistiques sur les évolutions des effectifs d'étudiants et de l'encadrement ont été exposés. Les données recueillies de sources différentes ont nécessité un effort considérable de tri et de vérification.

Concernant les lieux de la recherche médicale, voire en matière de santé, une première présentation a été faite sur le recensement des laboratoires existants, ainsi que les différents CHU. Ce repérage statistique a permis de dégager les thématiques, la composante humaine et le lieu d'implantation de ces espaces de recherche.

Enfin, nous avons passé en revue les différents investissements dans le secteur de la santé : à savoir les différentes infrastructures de la santé, les ressources humaines, les dépenses en santé et l'industrie pharmaceutique.

Enfin, au terme de ce chapitre, nous pouvons dire que l'effort national en matière de recherche médicale est certes en constante évolution : puisque les investissements tendent à l'accroissement. Néanmoins, ils restent insuffisants et auxquels s'ajoutent les tracas de la bureaucratie, le manque de coordination et une vision (ou de souffle) à long terme de la recherche.

Conclusion de la deuxième partie

La recherche scientifique constitue en premier lieu, l'investissement par excellence. Les performances des entreprises dépendent pour une part non négligeable de son niveau, de ses orientations sectorielles et de son efficacité.

En second lieu, la recherche constitue, au même titre que l'éducation ou la santé, ce que l'on peut appeler une fonction collective. Elle permet de mieux comprendre les déterminants des comportements économiques et sociaux, du cadre et des conditions de vie et fournit une base plus solide aux interventions publiques. Par cette double considération, la contribution attendue de la recherche et la nécessité d'accroître les moyens qui y sont consacrés sont justifiés⁶²².

Le secteur de la recherche scientifique, objet de notre étude, revêt une importance capitale pour notre pays, pour notre population et pour nos générations futures. En effet, nous vivons de nos jours, une ère de défis complexes et interdépendants, avec l'apparition régulièrement de nouvelles tendances géopolitiques, économiques et socioculturelles drainant des fléaux divers locaux et supranationaux.

Les diverses études, à l'instar du rapport de l'UNESCO sur la science vers 2030 paru en 2015, montrent que de plus en plus de pays investissent dans la R&D et l'innovation comme leviers infailibles de promotion de la croissance économique du développement durable. En effet, selon la même source, les 5 pays qui dépensent le plus en R&D sont : les USA (454 milliards de dollars), la Chine (337 milliards de dollars), le Japon (160 milliards de dollars), l'Allemagne (101 milliards de dollars), et la République de Corée (69 milliards de dollars). La Chine a même triplé son taux d'investissement en 10 ans.

L'intérêt porté à cette thématique, notamment dans le domaine de la santé est hautement justifié. La R&D en santé reste l'un des secteurs à plus forte valeur ajoutée dans le monde.

La publication « Global innovation 1000 », estime que d'ici 2018, le secteur de santé devrait devenir le premier investissement mondial en R&D, devant l'informatique et l'électronique. L'industrie arriverait en 5^{ème} place.

C'est dire toute l'importance de l'innovation en santé et sa place dans le processus de développement économique à l'échelle mondiale.

Notre pays n'est pas en reste, faisant face depuis quelques années à une crise financière par l'effet de la baisse sensible des revenus des hydrocarbures, l'Algérie poursuit son processus de reconversion économique d'un système basé sur la rente pétrolière vers une économie diversifiée et moderne.

⁶²² France. Secrétariat d'Etat à la recherche . Schéma directeur de la recherche .1977 p.5 et p.17

Les politiques publiques de plusieurs secteurs ont été affinées pour atteindre cet objectif, y compris la politique nationale de la recherche scientifique et du développement technologique, renouvelée et soutenue par la loi d'orientation, publiée en décembre 2015.

Ce cadre législatif vient, en effet, consacrer le rôle indispensable que doit jouer la recherche scientifique pour la construction économique du pays, sur les instruments prévus par cette loi d'orientation dimensionnés en fonction d'objectifs économiques, sociaux et culturels, couvrant le développement global du pays. S'agissant du domaine de la santé et de la population, force est de constater que notre pays traverse, depuis quelques décennies, à l'instar des autres pays dans le monde, une transition sanitaire marquée, par l'augmentation de l'espérance de vie, la modification de l'aspect de la pyramide des âges, les changements des comportements alimentaires et des modes de vie, et l'émergence de quelques maladies transmissibles dont le traitement est plus difficile, telles que les pathologies du cancer, le diabète et les maladies neurologiques, les maladies respiratoires (celles causées par la dégradation de l'environnement), etc.

Cette transition est accompagnée dans le monde par une tendance de spécialisation vers les traitements ciblés qui ne peuvent être conçus ou réalisés sans les investissements recherche développement et l'innovation.

Ces investissements abordés à travers les intrants de la recherche scientifique en général et qui a consisté plus pratiquement à un diagnostic du SNR algérien et de son sous-système des sciences médicales et du système de la santé, en particulier, nous avons pu apprécier l'importance accordée par l'Algérie au secteur de la recherche d'une part et de la santé de l'autre.

La collecte de l'ensemble de données représentant les intrants du système, avait pour objectif d'essayer de mieux comprendre le contexte, le fonctionnement, les forces et les faiblesses de la recherche algérienne.

Tous les investissements ainsi consentis sont témoin de la volonté de favoriser l'épanouissement de la recherche en général et médicale en particulier. Il s'agit de savoir alors où se trouvent les fruits de ces investissements, sont-ils seulement cueillis, pas du tout ou mal cueillis ? La troisième et dernière partie de notre travail tentera de répondre à ces interrogations. A travers la mesure ou l'étude des extrants de la recherche, qui passe d'abord, à leur présentation à travers une revue de la littérature. Ensuite, nous nous attèlerons à la présentation des résultats de leur mesure, en terme de production nationale relative à un secteur précis de la recherche scientifique : le secteur médical.

TROISIEME PARTIE :
Les « Extrants » de la recherche scientifique en
Algérie

Introduction à la troisième partie

A travers les diverses considérations de la deuxième partie de notre travail, sur les intrants de la recherche scientifique et le diagnostic du système national de la recherche algérien en général, des sciences médicales et du domaine de la santé, en particulier, nous avons pu apprécier l'importance accordée par l'Algérie au secteur de la recherche d'une part et de la santé de l'autre.

Cette troisième et dernière partie est consacrée aux extrants de la recherche scientifique en Algérie, dont le cinquième chapitre est consacré d'abord, aux produits de la recherche scientifique, à travers une revue de la littérature. La présentation des différents types de l'information scientifique, de ses vecteurs et des sources d'information sur les activités de recherche, nous est parue utile pour rappeler, les différentes sortes d'extrants de la recherche et les différents types d'appréciation de ces extrants. L'évaluation des produits de la recherche permet de prendre la décision au niveau national, de poursuivre ou non le soutien à tel domaine de recherche, à telle recherche particulière ou à tel scientifique ou groupe de chercheurs.

Pour qu'un travail donné devienne partie de cet « ensemble de connaissances », il doit non seulement être consigné mais aussi devenir propriété commune par sa « publication ». C'est à ce stade de la publication que le contrôle de qualité est exercé par les académies des sciences et les directeurs de périodiques scientifiques avec l'aide de leurs comités de lecture. Les activités scientifiques, techniques et technologiques longtemps considérés comme ne relevant pas directement des sphères de décisions stratégiques sont aujourd'hui un axe fort à surveiller.

La principale mission d'un organisme de recherche étant le progrès des connaissances scientifiques, la meilleure manière de mesurer ses résultats est de suivre les publications dans les périodiques scientifiques, principal véhicule de leur communication.

C'est ainsi que le sixième et dernier chapitre de ce travail trouve toute sa place. Il représente l'étude des extrants ou les produits de la recherche médicale en Algérie. Il s'agit plus exactement de la présentation et de l'analyse des résultats de l'étude biblio-scientométrique de la production scientifique dans le secteur médical en Algérie sur une période allant de 1990 à 2014. Ceci par la détermination de quelques indicateurs qui après traitement, seraient utiles à la prise de décision stratégique et constitueront ainsi les éléments de mise en place d'un système de veille scientifique que l'on pourrait qualifier de dossier stratégique.

Chapitre 5 : Les « Extrants » de la recherche scientifique

Introduction

Les investissements réalisés dans les activités de recherche conduisent à des extrants et ce sont ces extrants qui motivent les investissements dans les activités de recherche (intrants --- activités de recherche --- extrants)⁶²³.

Les extrants sont de plusieurs types : scientifiques (connaissances), technologiques (inventions) et humains (diplômés). Il s'agit pour nous, d'en examiner les premiers.

Pour cela, nous nous proposons de rappeler avec précision et de déterminer quelques indicateurs qui, après traitement, pourraient être utiles à la prise de décision stratégique et pourraient constituer ainsi les éléments de mise en place d'un système de veille scientifique.

En effet, l'information et les concepts issus de la recherche sont continuellement dépassés sans oublier les supports matériels de sa mise en œuvre qui le sont aussi.

Le financement de cette recherche peut se faire de différentes façons mais qui forment deux approches différentes. La Première (approche normative) : la recherche commanditée généralement par un contrat où l'objectif général de la recherche est connu sans que la recherche ait une idée très claire de ce qui est demandé. La Seconde (approche responsive), un individu ou une organisation possédant une idée de recherche bien définie contacte une source de financement pour obtenir une subvention couvrant une période déterminée afin de travailler cette idée.

La recherche scientifique financée par le secteur privé est devenue un facteur crucial du développement socio-économique mais ceci n'enlève rien à la nécessité d'une recherche financée à l'aide de fonds publics. Les deux secteurs devraient œuvrer en étroite collaboration et de façon complémentaire visant des objectifs à long terme.⁶²⁴

Ce financement de la recherche ainsi que les différents investissements consentis pour cela, reflètent bien l'intérêt et le bénéfice suffisants qu'en tire la société puisque les ressources allouées à cela tendent à s'accroître à priori.

Aussi, la recherche scientifique et plus précisément ses résultats dépendent constamment d'une mobilisation de ressources nécessaires à leur dynamique.

⁶²³ Godin, Benoît. Chapitre 1 : Mesurer la science une histoire à raconter. Penser la valeur d'usage des sciences. Sous la dir. de Glassey, Olivier ; Leresche, Jean-Philippe ; Moeschler, Olivier. Paris : Ed. des archives contemporaines, 2013. p.27

⁶²⁴ UNESCO. **Déclaration sur la science et l'utilisation du savoir scientifique** [en ligne]. 1999. [consulté le 07/07/2018]. Disponible sur : http://www.unesco.org/science/wcs/fre/declaration_f.htm

5.1. Comment quantifier les résultats ou produits de la recherche ?

Deux possibilités s'offrent à nous : mesurer en termes absolus le rapport coût/efficacité de la recherche, ou mesurer en termes relatifs par la comparaison des différentes propositions d'investissement en recherche.

« Ce qui signe l'activité de recherche c'est entre autres la publication, sans oublier les indicateurs relatifs au système de récompense, les communications lors des colloques reprises ou non dans les actes. La recherche est ainsi mesurée par son produit »⁶²⁵.

L'évaluation des produits de la recherche permet de prendre la décision au niveau national, de poursuivre ou non le soutien à tel domaine de recherche, à telle recherche particulière ou à tel scientifique ou groupe de recherche particulière ou à un degré très faible. La recherche scientifique traite des plus intangibles des produits humains : les idées.⁶²⁶ Aussi, toute recherche scientifique requiert un ou des objectifs, des résultats mais qui peuvent être impossibles à chiffrer en termes financiers, citons le cas d'une recherche collaborative de chercheurs de différents Etes, régions et cultures.

N'est-ce pas là l'image indiscutable d'une des caractéristiques de la science qui est son universalisme ? Ainsi, la rentabilité et l'efficacité objectives sont des mesures externes du rendement scientifique, donc essentiellement étrangères à la science. Et par extension, elles ne reflètent en rien la valeur scientifique d'une recherche.

La communauté scientifique a créé un système (unique) de contrôle de la qualité ou de la valeur du contenu scientifique. Ce système de contrôle de qualité a évolué pour diverses raisons dont l'une est étroitement liée à la philosophie de la science qui considère la connaissance scientifique comme « une connaissance scientifique est fondée sur une modalité explicite de cumul d'expériences empiriques (la méthode) en fonction d'un projet de réponse à un questionnement justifié (la problématique) et en utilisant explicitement certains outils d'analyse et de proposition de résultats, de modélisation, d'interprétations, afin de susciter sa remise en question (le débat scientifique).

⁶²⁵ Hassanaly,P. ; Charni, S. ;Turki, F. Les Indicateurs de la recherche médicale en Tunisie à travers leur cartographie. Les Systèmes d'information élaborée : bibliométrie-linguistique-intelligence stratégique-veille technologique-intelligence économique. Journée d'études (Ile Rousse, 30 mai-2 juin 1995/ Société française de bibliométrie appliquée. p.295

⁶²⁶ Ibid.

Ceci, grâce à l'explication, de sa démarche et de ses sources ; la rationalisation, l'explication (incluant la réflexivité épistémologique), la confrontation, la relativisation en sont les principes clés⁶²⁷.

La science (latin scientia, « connaissances ») est d'après le dictionnaire le Robert, « ce que l'on sait pour l'avoir appris, ce que l'on tient pour vrai au sens large. L'ensemble de connaissances, d'études d'une valeur universelle, caractérisées par un objet (domaine) et une méthode déterminée, et fondées sur des relations objectives vérifiables [sens restreint] ». ⁶²⁸

La volonté de la communauté scientifique, garante des sciences, est de produire des « connaissances scientifiques » à partir de méthodes d'investigation rigoureuses, vérifiables et reproductibles. Quant aux « méthodes scientifiques » et aux « valeurs scientifiques », elles sont à la fois le produit et l'outil de production de ces connaissances et se caractérisent par leur but, qui consiste à permettre de comprendre et d'expliquer le monde et ses phénomènes de la manière la plus élémentaire possible :

c'est à dire de produire des connaissances se rapprochant le plus possible des faits observables. ⁶²⁹

La science est aussi ouverte à la critique et les connaissances scientifiques, ainsi que les méthodes sont toujours ouvertes à la révision. De plus, les sciences ont pour but de comprendre les phénomènes, et d'en tirer des prévisions justes et des applications fonctionnelles ; leurs résultats sont sans cesse confrontés à la réalité. Ces connaissances sont à la base de nombreux développements techniques ayant de forts impacts sur la société. Ainsi, la connaissance scientifique s'identifie à un ensemble croissant d'expériences intellectuelles, comme formalisé de façon à être indépendant du temps, du lieu et de l'observation.

Pour véritablement contribuer à cet ensemble qu'est « la science », le travail d'un chercheur doit non seulement être consigné mais aussi devenir propriété commune par sa publication.

⁶²⁷ Blanchet, Phillipe. La Réflexivité comme condition et comme objectif d'une recherche scientifique humaine et sociale. Les Cahiers de sociolinguistique, N°14 p.148

⁶²⁸ Dictionnaire Le Robert édition de 1995 p.2051

⁶²⁹ Shutleworth, Martyn. Qu'est-ce que la méthode scientifique ? [en ligne]. 2009. . [consulté le 20/08/2018]. Disponible sur : <https://explorable.com/fr/quest-ce-que-la-methode-scientifique>

C'est à ce stade de la publication que le contrôle de qualité est exercé par « **les pairs** » (académies des sciences, directeurs de périodiques scientifiques avec l'aide de leurs répondants accrédités).

Le chercheurs publie essentiellement pour certifier ses résultats (la diffusion, elle, est assurée par les actes de colloques, les « pré - prints » diffusés via internet, etc.).

Paradoxalement aussi, il subit une énorme pression qui le force à publier pour obtenir les financements des différents organismes qui ont fini par considérer les publications comme un produit fini acceptable de leurs investissements.⁶³⁰

Les connaissances scientifiques produites peuvent prendre des formes diverses dont :

- Communications orales dans les colloques, conférences, congrès (et reprises ou pas dans les éventuels comptes-rendus de colloques) ;
- Communications écrites lors de colloques (reprises ou pas dans les éventuels actes de ces colloques) ;
- Publications locales de faible diffusion (sans comités de lecture d'universités ou de centres de recherche) ;
- Publications dans des revues (ou œuvres collectives dotées de comité de rédaction)⁶³¹ ;
- Publication d'ouvrages,...

Enfin ces connaissances peuvent être aussi incorporées dans de nouvelles machines, de nouveaux instruments ou dispositifs.

Ce sont tous ces produits qui, en étant diffusé au sein de la communauté scientifique, permettent au chercheur d'obtenir la valeur ultime de son apport de recherche scientifique : la reconnaissance par ses pairs, et de recevoir en retour les moyens nécessaires à la poursuite de son travail.

« Les activités scientifiques, techniques et technologiques, longtemps considérées comme ne relevant pas directement des sphères de décisions stratégiques, deviennent (du simple fait de l'accélération de la concurrence et du progrès) un axe fort à surveiller ».⁶³²

⁶³⁰ Suppression de la part-chercheur ou la mise au placard des chercheurs en alerte CSS : comment tenter d'opposer les chercheurs entre eux ?[en ligne]. 2009. [consulté le 20/08/2018]. Disponible sur : www.inra.cgt.fr/actualites/tracts/suppression-part-chercheur13fev09.pdf

⁶³¹ Nous avons retenu dans notre étude que les articles relevant de cette rubrique

⁶³² Jakobiak, François et Dou, Henri. De l'information documentaire à la veille technologique pour l'entreprise : enjeux, aspects généraux et définition. In : la veille technologique : l'information scientifique, technique et industrielle sous la dir. Hélène DEVALS et Henri DOU. Paris : Dunod, 1992 p.3

Pour les organismes de recherche dont la principale mission étant le progrès des connaissances scientifiques, la meilleure manière de « mesurer » ses résultats est de suivre les publications dans les périodiques scientifiques, principal véhicule de leur communication.

« Bon nombre d'experts considèrent que la publication de travaux scientifiques, dont les revues spécialisées sont le principal véhicule ». ⁶³³

« Utilisées comme véhicule essentiel des résultats de la recherche dans de nombreux domaines scientifiques, les revues font l'objet d'expertise, en particulier, lors de l'évaluation des systèmes de recherche et des chercheurs. » ⁶³⁴

Ainsi, des indicateurs de résultats devraient permettre de donner des informations mesurant l'activité de recherche et de son impact, que sont les extrants (d'une institution ou d'un organisme) à différents niveaux d'agrégation (ex : discipline, région, type d'unité de recherche) en les comparant avec les concurrents à l'échelle nationale voire internationale.

A travers une revue de la littérature suivante, nous allons tenter de cerner les extrants et l'information dont il s'agit dans notre travail.

5.2. Les Produits de la recherche

« La science moderne est née grâce à la correspondance entre savants. Ces correspondances ont donné les revues ». ⁶³⁵

En effet, même si la littérature scientifique dépasse le cadre de la recherche, elle y trouve largement son origine.

Une recherche sans publication est une recherche non aboutie ⁶³⁶ (à l'exception des recherches commanditées en vue, par exemple, d'une exploitation industrielle).

En science, les périodiques sont les documents scientifiques les plus importants, par leur contenu et par leur nombre. Ce sont aussi une source d'information permanente sur l'actualité scientifique ⁶³⁷.

⁶³³ Russell, Jane M. La Communication scientifique l'aube du XXI^{ème} siècle. Revue internationale des sciences sociales, 2001, N°168. pp297-309

⁶³⁴ Magri, M.-H. ; Solari, A. ; Rebat, K. Les périodiques scientifiques d'audience internationale au travers du Journal Citation Reports : analyse du système d'évaluation de l'ISI : application à la production de l'INRA. In : Un point sur l'information scientifique et technique. Coord. Volland-Nail. Paris : INRA, 1997

⁶³⁵ Marin, DACOS. Comment mieux faire connaître mes recherches ? Blogo-Numericus [consulté le 24 août 2012]. Disponible sur : <http://bn.hypotheses.org/10288>

⁶³⁶ Pochet, Bernard. Comprendre et maîtriser la littérature scientifique [en ligne]. 2018. [consulté en août 2018]. Disponible sur : tighmarta.cf/892.pdf. p.9

⁶³⁷ Ibid. p.7

Dans l'optique d'une approche quantitative de la science, Van Ran propose la définition suivante : "Quantitative studies of science and technology therefore represent the research field of utilisation of mathematical, statistical, and data-analytical methods and techniques for gathering, handling, interpreting, and predicting a variety of features of the science and technology enterprise, such as performance, development, dynamics ." ⁶³⁸ Ce qui donnerait en français :

« Les études quantitatives de la science et de la technologie représentent le champ de recherche où l'on utilise les méthodes et les techniques mathématiques, statistiques et de l'analyse des données en vue de rassembler, manipuler, interpréter et prévoir une variété de caractéristiques telles que la performance, le développement et la dynamique de la science et de la technologie ».

Bien avant, dans la préface de son ouvrage intitulé « Little Science, Big Science » édité en 1963, Price, en abordant les sujets déterminant la manière appropriée de traiter la science en tant qu'objet d'étude statistique, précise qu'au moyen de la statistique, mais sans excès de mathématiques, il est question d'aborder les problèmes généraux de la forme et du volume de la science et des lois fondamentales régissant sa croissance et son comportement d'ensemble ⁶³⁹.

En d'autres termes, il s'agit de traiter la science comme une entité mesurable et de ce fait, il faut mettre au point un calcul de main d'œuvre, de la littérature, du talent et des dépenses scientifiques, à l'échelle nationale et internationale .

Il s'agit de ce que l'on distingue aujourd'hui dans deux classes distinctes d'indicateurs : d'une part, les « indicateurs intrants » ou « inputs » (la main d'œuvre et les dépenses scientifiques) ⁶⁴⁰ et de l'autre, les « indicateurs de production » ou « outputs » (les publications scientifiques, articles, communications, rapports,...) ⁶⁴¹.

⁶³⁸ Van Raan, A.F.J. (éd.), Handbook of quantitative studies of Science and Technology. Amsterdam : North Holland, Elsevier Science Publishers, 1988. p.2

⁶³⁹ Little Science, Big Science / Price de Solla D. Columbia Newyork 1963 118p.cité par Polanco X.

⁶⁴⁰ Étudiés dans le chapitre ...de notre travail

⁶⁴¹ Polanco, X. Aux sources de la scientométrie. Solaris N°2. 1995

Dans leur article collectif et même en rappelant quelques scepticismes, Ben R. Martin, John Irvin, Francis Marin, Chris Sterritt et Kimberly A. Steven⁶⁴², s'accordent à dire au sujet de la mesure des extrants que ceux impliqués dans une politique scientifique promettante, acceptent que les indicateurs bibliométriques peuvent, s'ils sont employés avec soins, fournir de très amples informations concernant les extrants ainsi que sur l'impact de la recherche de base.

Quant à l'information (nécessaire à la vie de toute entreprise), nous pouvons dire qu'il n'y a rien de plus indéfinissable et multiforme que l'information. Certains auteurs dont Jacques Chaumier⁶⁴³ se demandent s'il faut parler de l'information ou des informations ?

5.5. L'Information scientifique

« Au-delà de la définition technique du mot « informations » : données enregistrées, classées, organisées pour avoir une signification dans un cadre déterminé, l'information prend une signification et une valeur propres au contexte et à l'instant. »⁶⁴⁴ On peut citer encore la définition dans la législation française dans un arrêté du 22 décembre 1981 où l'information est présentée comme « un élément de connaissance susceptible d'être représenté à l'aide de conventions pour être conservé, traité ou communiqué ».

L'information ne prend son intérêt, par-delà le système de communication et de traitement, que lorsqu'elle rencontre l'utilisateur intéressé. Ce qui est important, c'est la bonne information au bon moment pour le bon utilisateur (Chaumier).

Jacques chaumier⁶⁴⁵ nous donne quelques-uns des critères qui peuvent caractériser cette information multiple et multiforme et à partir desquels, une véritable typologie de l'information peut être élaborée (tabl. N° 36).

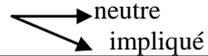
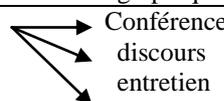
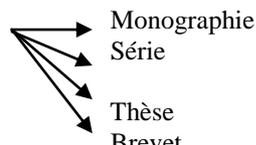
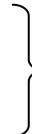
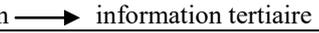
⁶⁴² Recent trends in the output and impact of british science. Science and public policy. Vol. 17, Issue 1, February 1990. pp. 14–26

⁶⁴³ Chaumier, Jacques. Système d'information : marché et technologie. Paris : Entreprises modernes d'édition, 1988. p.11

⁶⁴⁴ Ibid.

⁶⁴⁵ Ibid p.12-13

Tabl. N° 36 : Critères de classement de l'information

Critères	Classement de l'information
* Type d'information	-informations stratégiques -informations opératoires -informations courantes
*Origine et destination de l'information (émetteur, destinataire, transmetteur par catégorie et par niveau)	-Grand public -Mass média - Pouvoirs publics -Clients (ou administrés) -Actionnaires -Syndicats -Concurrents ou clients -Fournisseur -Personnel -Direction
*Diffusion de l'information	-Publique -Interne à l'organisme -Restreinte et confidentielle
*Type d'utilisateur	-Utilisateur final -Médiateur 
*Niveau d'élaboration de l'information	-primaire -Secondaire : bibliographique ou factuelle -tertiaire
*Média	-information orale -information écrite -information graphique -information iconographique
*Types de documents	<p>Parole </p> <p>Texte </p> <p>Image </p> <p>Compte-rendu Description Extrait Synthèse </p> <p>Banque d'information </p> <p style="text-align: right;">} Information primaire</p>
*Support d'enregistrement de l'information	-Support papier -Support photographique -Support holographique - Support magnétique (bande, disque, carte perforée) -Support optique (disque optique numérique)
*Nature de l'information	-information scientifique et technique : recherche, innovation, procédés, produits, propriétés Industrielles, normalisation, appareillage, ... -information économique : finance, marché, gestion, concurrence... -information juridique : Législation, réglementation, jurisprudence, ... -information sociale
*Fréquence d'utilisation de l'information	-information vivante -information morte (archives)
*Finalité de l'information	-connaissance du milieu -action sur le milieu ⁶⁴⁶

Source : Chaumier, Jacques. Système d'information : marché et technologie. Paris : Entreprises modernes d'édition, 1988. p.11

⁶⁴⁶ Pour les besoins de l'étude, Ce point sera traité plus amplement ultérieurement basé sur d'autres sources.

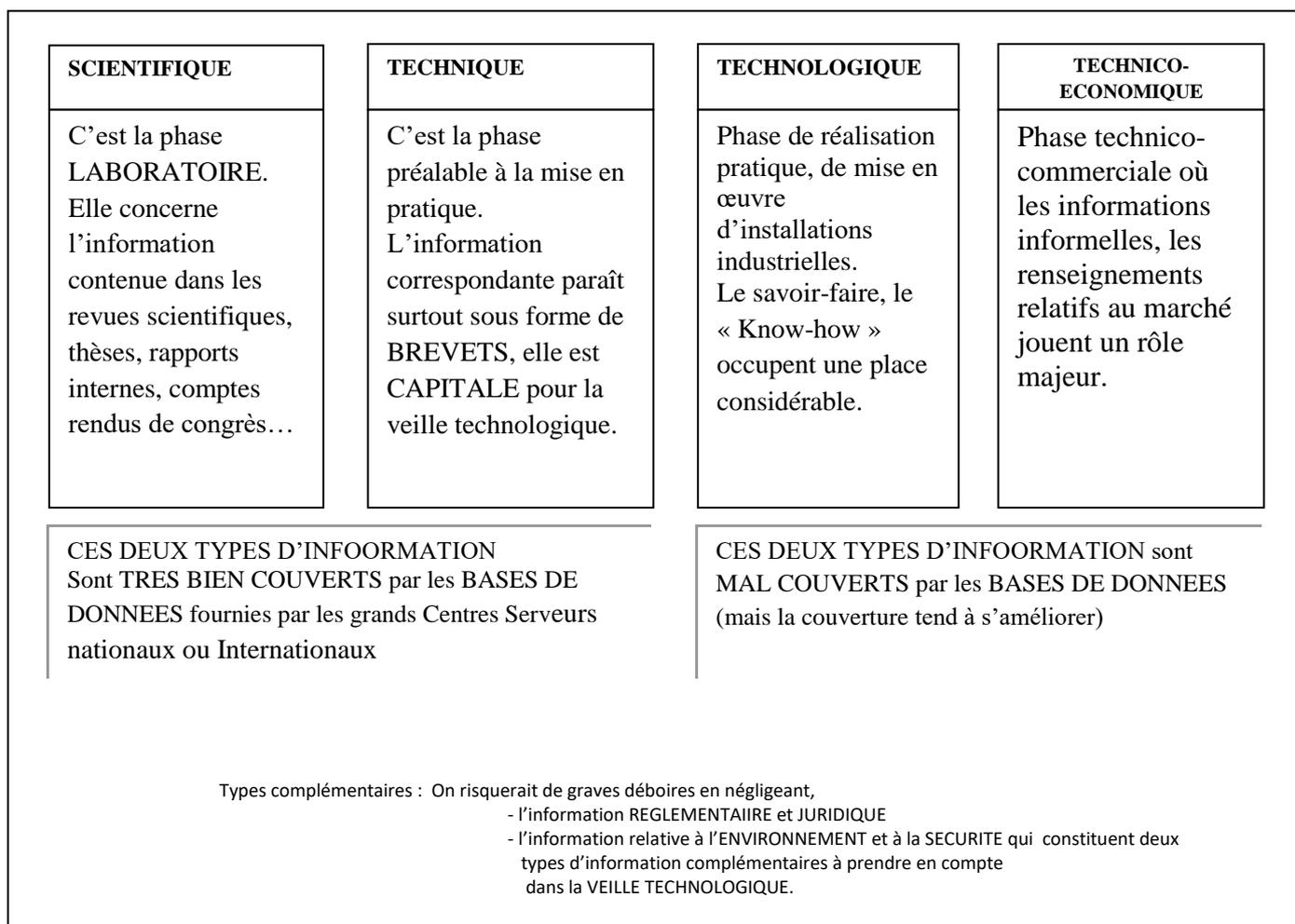
L'information, pour être efficace, doit aller du producteur, c'est-à-dire de la source, vers ses utilisateurs potentiels.

Pour cela, divers « systèmes d'information » ont été mis en place afin de faciliter le transfert de l'information de l'amont vers l'aval.

Ces systèmes ne cessent d'évaluer et de s'enrichir au fur et à mesure de l'accroissement du besoin d'information et du développement des nouvelles technologies. Il en ressort les familles suivantes de systèmes d'information: les bibliothèques, les centres de documentation, les services de documentation, les centres d'orientation, les serveurs documentaires, les centres d'évaluation et les systèmes experts⁶⁴⁷.

Pour revenir sur la question de la typologie de l'information, François Jakobiak rejoint ce qui a été proposé par J. Chaumier avec néanmoins plus de nuances notamment dans la précision de la finalité de l'information (fig. N°28).

Fig.N° 28 : Les différents types d'information⁶⁴⁸



⁶⁴⁷ Chaumier, Jacques. Op. cit.

⁶⁴⁸ Jakobiak, F. Pratique de la veille technologique. Paris : Les Editions d'organisation, 1991. p.49

Il rappelle⁶⁴⁹ les différentes formes, classes et types d'information en ces termes :

-les formes principales d'information sont au nombre de quatre : textuelle (alphabétique ou numérique), graphique, sonore ou audio-visuelle. On notera que le support peut être le papier, les microfilms, les disques magnétiques ou les disques optiques,

-les classes d'information sont au nombre de deux : brute ou élaborée.

L'information brute, non traitée, comporte deux sous-classes nettement différenciées :

- Primaire : constitué de documents eux-mêmes qualifiés de primaires (documents originaux complets de base comme les périodiques ou articles de périodiques, les ouvrages, les thèses, les textes de brevets, ...).
- Secondaire : cette sous-classe dérive de la précédente par analyse, indexation, condensation. Elle se présente sous forme de revues secondaires, sommaires, catalogues,... et surtout, sous forme de bases ou banques de données bibliographiques qui sont devenues la source majeure d'information secondaire dans de nombreux secteurs d'activité.

Notons ici une fusion de la deuxième et troisième classe définies par Jacques Chaumier en l'occurrence l'information secondaire et tertiaire.

L'information élaborée qui dérive à son sens de l'information brute (primaire ou secondaire), par un certain nombre d'opérations généralement intellectuelles qui en accroissent considérablement la valeur et le coût (validation, contrôle, traduction, recoupement,...). Pour cela, il donne comme exemple les études multi-clients réalisées par certaines sociétés spécialisées dans le domaine technico-économique. Il donne l'exemple aussi les divers types d'analyses statistiques de lots importants de références extraites de l'interrogation en ligne de bases de données de plus en plus fréquemment utilisées.⁶⁵⁰

Considérant que l'information est constituée de quatre types majeurs (scientifique, technique, technologique et technico-économique) et de trois types complémentaires (réglementaire et juridique, d'environnement et sécurité, qualitative et générale) Fig. L'information qualitative et générale concerne en particulier, dans son esprit, les aspects communication, formation et organisation indispensables pour un bon fonctionnement de l'ensemble du système global d'information.

⁶⁴⁹ Jakobiak, F. Op. Cit. p.29

⁶⁵⁰ Ibid. p.30

Il dit que ce mode de partition est recommandé, bien qu'il ne fasse pas l'unanimité, aussi bien pour une étude systématique des banques de données accessibles que pour poser et résoudre les problèmes de veille technologique ou d'information à caractère stratégique.

Quant à l'accès à l'information, l'auteur précise que ceci est possible grâce aux réseaux de télécommunications, centres serveurs permettant d'accéder aux bases de données, mots clés (permettant l'interrogation des bases de données) et équations logiques reliant les mots clés.

Il insiste en outre, sur la nécessité de se consacrer aux « informations pour action, pour décision importante »⁶⁵¹ et précise aussi que la facilité d'accès à l'information, une diffusion trop large de toute information peuvent être néfastes et conduire à la « sur- information »⁶⁵². Cette dernière en quantité aboutit, le plus souvent, à une sous-information en qualité.

En effet, notre société fait état de nombreux paradoxes. Sous l'évolution galopante des techniques de communication, l'information est sujette à l'un deux. Nous sommes noyés sous un flot d'informations diffusées par de multiples vecteurs de communication (presse, radio, télévision, publicité, affichage...) de plus en plus performants. Mais paradoxalement, une grande partie de cette information ne présente aucun intérêt. Alors que l'information devrait être source de renseignements, de connaissances donc possédant la vertu d'être formatrice, bien trop souvent elle est en majeure partie proprement stérile. L'entreprise vit au même titre ce phénomène. Elle est soumise à un flux continu d'information fatale selon la dénomination donnée par Jackobiak⁶⁵³.

Il définit sous cette appellation, à connotation fataliste, la masse d'information que tout professionnel reçoit quotidiennement et qui n'est pas de nature utile pour le travail.

⁶⁵¹ Jakobiak, François et Dou, Henri. De l'information documentaire à la veille technologique pour l'entreprise : enjeux, aspects généraux et définition. In : la veille technologique : l'information scientifique, technique et industrielle sous la dir. Hélène DEVALS et Henri DOU. Paris : Dunod, 1992 p.4

⁶⁵² La surinformation ou info-obésité en français, sont la traduction de l'anglais du terme "information overload" (traduction intégrale de : surcharge informationnelle) inventé par l'économiste américain Bertram Myron Gross en 1962. Ceci avant que le futurologue Alvin Toffler ne popularise ce terme en 1970 dans son livre Future Shock. Puis en 1993, David Shenk imagina dans un article le mot "infobesity" pour désigner le trop-plein de "masse grasse" provoqué par le bombardement d'informations étouffant nos processus intellectuels, rapprochant une problématique nouvellement identifiée d'une pathologie connue et redoutée, l'obésité. Dans le cas particulier de l'infobésité, la somme immense (la surcharge de données informationnelles) reçue nous interdit de les assimiler correctement et donc de les réemployer, engendrant une impuissance communicationnelle pour les personnes et les organisations qui en souffrent. Cette problématique n'est pas sans effet sur le processus décisionnel, la productivité et l'innovation (Caroline Sauvajol-Riolland).

⁶⁵³ Jakobiak, F. Pratique de la veille technologique. Paris : Les Editions d'organisation, 1991. p.49

Par contre, les décideurs dans les entreprises ont besoin, pour étayer leurs stratégies, d'une information ciblée indispensable pour agir et décider. François Jakobiak, pour spécifier le caractère indispensable de cette information l'a nommée : information critique. Dans ce contexte, la mise en place des systèmes de gestion d'information qui auraient pour objectif de trouver et diffuser l'information critique à l'entreprise paraît crucial. Depuis les années 80, ce besoin d'information de qualité pour le bon fonctionnement d'une entreprise se fait ressentir plus précisément. Le monde politique et économique s'en préoccupaient déjà de façon sérieuse. Des déclarations de personnalités dirigeantes, comme « L'information est la clé de l'élaboration des stratégies » (Jacques Delors), se sont faites de plus en plus nombreuses.

Mais plus que des déclarations, des actions de sensibilisation auprès des structures les plus concernées, c'est-à-dire les entreprises, ont été lancées par les gouvernements. A titre d'exemple, la commission « Europe technologique, industrielle et commerciale » présidée par Antoine Riboux, a constitué un groupe « Veille technologique & politique de brevets ». Les principales recommandations de la commission étaient la sensibilisation, la mobilisation, l'incitation et la formation pour un développement prometteur de la veille technologique⁶⁵⁴. Ceci engendra une nécessité absolue de stratification de l'information entre l'information dite « fatale » et l'information « critique ».

-L'information fatale : cette notion de fatalisme est due au fléau d'information constituant un « bruit de fond » nuisible constituant un flux continu, difficilement évitable, ne représentant pratiquement pas d'intérêt.

-L'information utile : cette notion d'utilité est relative à la réalisation de missions, d'objectifs ou d'actions. Elle est caractérisée par un éventuel intérêt à court terme faisant gagner du temps de l'argent et de la connaissance pour action ou décision.

-L'information critique : si le terme d'utilité contenait aussi bien les sens du « nécessaire » que celui de « l'indispensable », la notion de critique ne retient que le sens d'indispensable (pour agir ou décider) et dont l'absence engendrerait des conséquences dramatiques. C'est le noyau de l'information utile. Il s'agit dans ce cas d'être très vigilant pour ne rien en perdre puisque sa négligence amènerait à des situations graves. Encore une fois, la frontière est floue entre l'information utile et l'information critique et est indépendante du receveur.

⁶⁵⁴ Commission Europe technologique, industrielle et commerciale. Commissariat général du Xème plan. Paris, 1989.

Dans le même cadre F.Jakobiak, propose la notion de l'information critique.

Elle est considérée comme étant une information vitale, nécessaire et indispensable pour agir et décider. Son absence pourrait engendrer des conséquences dramatiques le plus souvent à court terme. Selon ce même auteur, l'information critique constitue le noyau essentiel de l'information utile dont l'entreprise a besoin pour gagner du temps, de l'argent et de la connaissance pour action ou décision : « L'information critique est celle qui est nécessaire à la réalisation des actions constituant les objectifs prioritaires, les facteurs critiques de succès ... Les composants de l'information critique seront, dans le cas général, très multiformes : toutes les classes, tous les types, toutes les formes d'information, dans tous les domaines d'activité peuvent être concernés »⁶⁵⁵. La détection de cette information se fait par le service de la documentation qui travaille en coordination avec les décideurs.

Voici quelques exemples de l'information critique cités par F.Jakobiak :

- La nécessité de veiller constamment aux possibilités de diversification,
- L'obligation égale de respect de l'environnement pour toute nouvelle installation industrielle,
- Une étude de sûreté qui nécessite de l'information de haute qualité.

F.Jakobiak insiste sur le danger omniprésent de la surinformation résultant de la recherche d'information et confirme le constat suivant :« Pour la veille technologique, la veille concurrentielle, l'intelligence économique, il est illusoire et impossible de vouloir tout surveiller, tout connaître, tout savoir, tout exploiter. Des tris sont à effectuer, des choix à réaliser.»⁶⁵⁶. Il propose alors une méthode⁶⁵⁷ de détermination « des facteurs critiques de succès »⁶⁵⁸ pour délimiter, au sein de l'information utile, le noyau essentiel d'information constitué par « l'information critique ».

⁶⁵⁵ Jakobiak, François. L'intelligence économique en pratique. 2^{ème} Edition. Paris : Editions d'Organisation, 2001.p.

⁶⁵⁶ Ibid. p.

⁶⁵⁷ Jakobiak, François. Maîtriser l'information critique. Paris : Editions d'Organisation, 1988.p.225

⁶⁵⁸ Les facteurs critiques de succès (Critical Success factors) furent développés par Ronald DANIEL en 1961⁶⁵⁸ dans le journal « Harvard business Review » et popularisé plus tard par John Rockart en 1978 au « Mit's Sloan School » pour guider par John Rockart en 1978 au « Mit's Sloan School » pour guider les organisations dans la création et la mesure du succès. Cette approche est utilisée par certains consultants dans le développement des systèmes d'information (Technologie de l'information avancée pour experts comptables / Pierre VERONNEAU p.49 Presse de l'Université LAVAL 2004.p.49.

Pour ce type de surveillance, il consiste donc à définir les thèmes que la veille doit déployer. Il s'agit de découper l'environnement en domaines ou acteurs à surveiller, de les hiérarchiser selon leur degrés d'importance et de les actualiser régulièrement pour faire évoluer les axes de veille en fonction des changements de l'environnement.

Pour certains auteurs, la définition des axes de surveillance est une étape indispensable dans un système d'intelligence économique. Ces axes doivent être délimités en fonction des besoins de l'entreprise, ses orientations stratégiques, son stade de développement, ses marchés potentiels...

Le choix de ces axes n'est pas une chose aisée, il nécessite une réflexion et doit s'inscrire dans une vision à moyen et long terme.

J.F. Rockart, de la Sloan School of Management en 1979 dans son article « chief executives define their own data needs », publié par Harvard Business Review, introduit pour la première fois la notion des facteurs critiques de succès comme étant un moyen de détermination directe des besoins en information du directeur général.

J.Morin, dans son ouvrage « l'Excellence technologique », précise l'importance des facteurs critiques dans la surveillance de l'environnement :

« Pour des raisons évidentes de coût, de bruit de fond et d'encombrement, les entreprises devront, dans leur quasi-totalité, se résigner à un choix préalable des zones à surveiller de façon prioritaire... La veille technologique apparaît ainsi comme un outil mis au service d'une réflexion stratégique qui a le souci de définir les facteurs critiques à surveiller : nous sommes loin de la simple documentation »⁶⁵⁹

C'est pour une première approche assez globalisante du problème, que l'emploi des facteurs critiques de succès est à recommander. Mais elle devra nécessairement être complétée dans un deuxième temps par une analyse de décision multicritère, par exemple, lorsqu'il s'agira non pas de déterminer les trois à six domaines les plus importants, mais un nombre plus élevé de secteurs majeurs pour lesquels on implantera une ESII (Exploitation systématique des informations industrielles) et où il y aura lieu de bâtir, en particulier, des profils de recherche automatisée d'information.

⁶⁵⁹ Morin, Jacques. L'Excellence technologique. Paris : Picollec, 1985.p.255

Pour rappeler l'essentiel de la méthode des facteurs critiques de succès (due à J.F. Rockart), ce qui est nécessaire pour bien comprendre notre démarche, il faut savoir que :

« Les facteurs critiques de succès (FCS) sont les quelques zones critiques d'une entreprise où les choses doivent aller parfaitement pour que l'affaire soit florissante ». ⁶⁶⁰

Ce sont donc des « sujets d'intérêt » pour lesquels il est vital d'être, en permanence, extrêmement bien renseigné.

La détermination des FCS peut être assimilée à la première étape dans les modèles d'aide à la prise de décision qui consiste en la définition des objectifs (informations à fournir) pour le système de surveillance de l'environnement de l'organisme⁶⁶¹.

Les FCS, dont le nombre est presque toujours compris entre trois et sept, ne doivent pas être confondus avec les indicateurs, beaucoup plus nombreux, qui permettent le suivi du fonctionnement d'une entreprise.

Ils dépendent :

- du domaine d'activité de l'organisme (par exemple, pour toute industrie, il existe des FCS caractéristiques de cette industrie),
- des objectifs et de la stratégie de cette entreprise,
- des estimations, évaluations, postulats critiques définis par l'état-major et
- enfin, varient avec le temps, et doivent être réactualisés.

Ainsi donc, l'information critique nécessite que le responsable de l'information documentaire soit régulièrement informé et impliqué dans le processus de réalisation de la veille. La méthode des facteurs critiques de succès vient alors proposer, selon, J.F.Rockart, non pas un système global d'information mais bien un système « ponctuel » focalisant l'attention sur les secteurs vraiment vitaux pour l'entreprise.

Dans ce contexte, la veille technologique⁶⁶² apparaît ainsi comme un outil au service d'une réflexion stratégique qui a le souci de définir les facteurs critiques à surveiller (le choix des zones à surveiller). L'approche ponctuelle sur des sujets critiques et les axes majeurs qui s'y rattachent est celle qui convient le mieux aux entreprises et aux décideurs qui ne soutiendront la veille technologique que si elle apporte des résultats concrets en détectant notamment les indices d'évolution dans leurs secteurs propres. ⁶⁶³

⁶⁶⁰ Jakobiak, François. Pratique de la veille technologique p.145

⁶⁶¹ Rostaing, Hervé. Veille technologique et bibliométrie : concepts, outils , applications [en ligne].thèse de doctorat : Sciences de l'information et de la communication : Aix-Marseille 3 :1993. [Consulté en 2018].

Disponible sur : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01550050>

⁶⁶² Notion qui sera appréhendée avec plus de détail ultérieurement dans ce chapitre.

⁶⁶³ Jakobiak, François. Op. Cit. p.134

Plusieurs moyens existent pour déterminer ou estimer ces tendances⁶⁶⁴:

- les informations brutes de certaines banques de données,
- l'analyse statistique, en particulier pour les brevets,
- les méthodes Scientométriques ou bibliométriques d'évaluation,
- certaines publications comme, par exemple, « Le brevet, clignotant de la technologie » édité par l'INPI (publications qui recensent la production de brevets en France).

Pour la veille technologique, il est possible de formuler diverses définitions, relativement différentes. Nous proposons (en nous inspirant de celle donnée par le directeur de la recherche, du développement et de l'innovation d'ATOCHEM, filiale chimique d'ELF AQUITAINE) de la définir comme : « l'Observation et l'analyse de l'environnement suivies de la diffusion bien ciblée des informations sélectionnées et traitées utiles à la prise de décision stratégique ». ⁶⁶⁵

Pour l'auteur Henri Dou, il l'a précisé ainsi : « il faut préciser qu'en dépit de l'objectif qui accompagne le mot veille, celle-ci concerne aussi bien les informations scientifiques (recherche en laboratoires, données théoriques) que techniques (brevets), technologiques ou stratégiques (procédés de fabrication, montage d'unités de production), technico-économiques (capacités, débouchés) ou économiques (statistiques sectorielles ou macro-économiques) ». ⁶⁶⁶ Nous retenons de cette définition la méthode suivante : la veille technologique met en jeu trois types bien déterminés d'acteurs : Les observateurs, les analyseurs (Experts) et les décideurs qu'il conviendrait d'organiser en réseaux de spécialistes qui disposeraient, pour réaliser leur mission de surveillance et d'exploitation, de réseaux de télécommunication et de réseaux informatiques.

En effet, la nécessité absolue d'innover, de ne pas se contenter de produire et de vivre sur ses acquis, a également induit une prise de conscience croissante de l'intérêt de maîtriser parfaitement les informations concernant l'industrie et les services pour surveiller, se défendre, attaquer.

⁶⁶⁴ Jakobiak, François. Pratique de la veille technologique. Op.Cit. p.146

⁶⁶⁵ Ibid. p.39

⁶⁶⁶ Dou, H ;Hassanaly,P. ;Quoniam,L. Informations stratégiques en chimie :analyse topologique automatique de la base chemical abstract.Revue française de bibliométrie, N°7 ,1990.pp. 14-15

Etre au courant des évolutions dans son secteur d'activité est un impératif vital, les données scientifiques, techniques, technologiques, technico-économiques, évoluent sans cesse et il faut surveiller les tendances, déceler les indices de changement, essayer deviner les synergies possibles, anticiper, être toujours prêt à innover, c'est-à-dire à introduire dans le circuit économique ce que l'on a inventé ou découvert et qui représente un progrès.⁶⁶⁷

Rappelons que nous avons retenu, parmi les différents types d'information « l'information scientifique » à appliquer à ce dossier (dossier stratégique de veille) de notre étude. En effet, l'information scientifique et technique qui permet de suivre les progrès de la concurrence et de se positionner par rapport à elle, ou qui permet d'identifier les innovations qui feront progresser la productivité.

5.4. Les Vecteurs de l'information scientifique

Premier vecteur de diffusion des résultats de recherche, l'information scientifique et technique ou IST, constitue un enjeu majeur pour l'ensemble de la communauté scientifique. A son tour, cette information est véhiculée par des moyens divers pour sa communication et sa diffusion qu'on regroupe sous la dénomination de « publication scientifique ».

5.4.1. La Communication au cœur de la production scientifique ou l'injonction de communiquer en science

La communication est un élément fondamental et structurant de la communauté scientifique. Elle joue un rôle prépondérant dans le fonctionnement interne de la science ainsi que dans sa dimension de socialisation. En outre, les caractéristiques propres à l'institution scientifique - en particulier son système de récompense (Merton 1973, Hagstrom 1965), conduisent à une intensification des pratiques communicationnelles.

Communiquer un travail de recherche consiste à le rendre public, ouvert à la critique et au débat (comme le suggère la norme de scepticisme organisé identifiée par Merton), mais également utilisable par les autres membres de la communauté (norme de communalisme)⁶⁶⁸.

⁶⁶⁷ Jakobiak, François et Dou, Henri. De l'information documentaire à la veille technologique pour l'entreprise : enjeux, aspects généraux et définitions. La Veille technologique : l'information scientifique, technique et industrielle. Paris : Dunod, 1992.p.3

⁶⁶⁸ Lavega, J.F. de. La Communication scientifique à l'épreuve d'internet. Ecole Nationale Supérieure. Villeurbanne : Presse de l'ENSSIB, 2000.

« La circulation et l'usage interactif de l'information sont considérés maintenant comme une partie inséparable du processus de recherche »⁶⁶⁹, c'est en ces termes que W.D. Garvey écrivait très justement à propos de la communication interactive entre chercheurs (scientifiques) qui constitue le trait saillant de la science.

Bertrand Labasse indique aussi au début de son ouvrage intitulé « la Communication Scientifique - logiques et méthodes » que : « la communication scientifique n'est pas une activité distincte de celle de la recherche.

Ainsi, pour diffuser ou acquérir l'information scientifique, le chercheur dispose de deux principaux systèmes de communication : l'un formel et l'autre informel.

Selon David Edge⁶⁷⁰ (de l'Université d'Edimbourg), le domaine formel et celui informel constituent deux voies parallèles, radicalement différentes, de communication.

Pour les auteurs Bruno Latour et Steve Woolgar⁶⁷¹ ; ils développent l'idée qui accorde un rôle prépondérant au document écrit, définissant le laboratoire comme « un système d'inscription littéraire ». Dans ce contexte ils écrivent aussi : « le laboratoire produit en outre des savoir-faire, constituant ainsi un moyen pour favoriser la production d'un article. Cette dernière étant le but principal des chercheurs ».

Mais aussi : « Dans ce laboratoire, il y a une liste d'articles régulièrement mise à jour par les membres de l'équipe comportant même les articles non publiés. Les articles écrits peuvent être classés selon deux manières : ou bien selon leur type ou selon leur genre littéraire où il y avait prise en compte des caractères formels des articles et du public auquel ils sont destinés. Les articles publiés possèdent un rôle important au sein du laboratoire, en plus de leur apport intellectuel, ils ont un apport en terme d'argent, assez important. »

Par contre, Lynch (Lynch 1985, Garfinkel, Lynch et Livingston 1981) propose avec son approche ethnométrologique, la notion de « Laboratory Shop talk » qui ressemble à cet égard au « parler boutique » (discussion scientifique) lors du travail empirique dans le laboratoire⁶⁷².

⁶⁶⁹ Lavega, J.F. de. La Communication scientifique à l'épreuve d'internet. p.56

⁶⁷⁰ Edge, David. Quantitative measures of communication in science : a critical review. History of science Vol.17, 1979 pp.102-134

⁶⁷¹ Latour, Bruno ; Woolgar, Steve. La Vie de laboratoire : la production des faits scientifiques. Paris : La Découverte, 1988.p.

⁶⁷² Miecznikowski, Johanna. Le Traitement de problèmes lexicaux lors de discussions scientifiques en situation plurilingue: procédés interactionnels et effets sur le développement du savoir . Bern : Peter Lang, 2005. p.5

Ainsi, le laboratoire est considéré comme un espace d'échanges oraux de nature principalement informelle.

Or, Latour et Woolgar insistent sur le fait que la plupart des communications informelles ont pour référence la littérature publiée, donc la communication formelle, celle-ci étant en dernier ressort l'objet des échanges informels qui ont lieu dans un laboratoire.

Pour revenir à William Garvey qui a étudié en détail des diverses pratiques communicationnelles accompagnant le travail de recherche et sa valorisation auprès des pairs. Il a synthétisé ses observations sous la forme d'un schéma (Garvey 1979)⁶⁷³, présentant de façon linéaire les étapes de la communication, de l'initiation d'une recherche jusqu'à l'intégration des résultats dans la littérature scientifique du domaine.

Garvey distingue deux phases communicationnelles, l'une informelle, l'autre formelle, qui se succèdent linéairement. Chacune répond à des critères et contraintes spécifiques. Ces caractéristiques distinctives portent notamment sur leur degré de formalisation et de légitimation. Le passage de la sphère informelle à la sphère formelle correspond selon Garvey à la publication d'un article dans une revue devenue aujourd'hui le modèle de référence, officiel et légitime de publication des sciences. C'est par cet acte de publication que la découverte acquiert une existence officielle, entre dans la controverse scientifique et finalement s'intègre au corpus des connaissances scientifiques validées.

Robert Boure et Marie-Gabrielle Suraud indiquent qu'il est possible de « parler d' « espace public scientifique » pour désigner cette fraction de la société à l'intérieur de laquelle s'organise, à travers un débat critique, la participation active à la production de connaissances en vue de la formation d'un consensus relatif et transitoire » (Boure & Suraud 1994)⁶⁷⁴. Tout chercheur qui souhaite investir un champ scientifique et être reconnu par ses pairs est soumis à une injonction de communiquer (traduit par le célèbre adage « Publish or perish ») et de participer à l'espace public scientifique.

⁶⁷³ Garvey, William D. *Communication : the essence of science : facilitating information exchange among librarians, scientists, engineers and students*. Oxford : Pergamon Press, 1979.

⁶⁷⁴ Boure, Robert et Marie-Gabrielle Suraud. *Revue scientifique, lectorat et notoriété : approche méthodologique*. *Recherches en communication*, n° 4, 1995. p.11

Cette contribution, comme le révèlent les querelles de priorités et les diverses controverses scientifiques (Merton 1973)⁶⁷⁵, s'inscrit dans des luttes et des conflits, produits de la concurrence entre les chercheurs et les institutions. En effet, l'impératif communicationnel auquel doit se plier le scientifique peut être analysé, comme l'a montré Bourdieu (Bourdieu 1975)⁶⁷⁶, en termes de compétition.

A travers l'acte de publication de ses recherches, le scientifique est amené à développer des stratégies de communication qui dépassent les exigences scientifiques et s'inscrivent dans un schéma plus pragmatique, celui de la quête de visibilité sociale, de légitimité et de reconnaissance, qu'elles se traduisent de manière scientifique (crédibilité auprès des pairs, citations dans l'autres articles, etc.) ou de manière économique (attribution de bourses, de subventions, etc.). Dans une problématique de don réciproque (au sens maussien de don-contre-don), le scientifique échange son savoir- sa publication- contre des récompenses matérielles et symboliques que lui allouent des pairs et les institutions scientifiques⁶⁷⁷.

La revue est au cœur de ce « système d'échange » (Hagstrom 1965). Outre ses rôles de diffusion et archivage ou encore de validation et certification des connaissances, le périodique scientifique remplit une « fonction sociale » (de la Vega 2000) de légitimation des auteurs. Grâce à la notoriété dont elle jouit, la revue opère ainsi comme un marqueur, une étiquette plus ou moins valorisée lors des procédures d'évaluation de l'activité des scientifiques.

Pour plus de précision, deux importantes formes d'échanges d'information par voie formelle existent : les articles publiés dans des revues et les communications à des conférences ou à des congrès, publiées généralement dans des actes de colloque pouvant figurer aussi dans une revue.

⁶⁷⁵ Merton, R.K. *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. Chicago : University of Chicago Press, 1973

⁶⁷⁶ **Granjon, Fabien**. Stéphane OLIVESI, *La communication selon Bourdieu. Jeu social et enjeux de société*. *Communication* [En ligne], Vol. 26/2, 2008. [Consulté en juillet 2018]. Disponible sur : <http://journals.openedition.org/communication/519>

⁶⁷⁷ Pignard-Cheynel, Nathalie. Les enjeux de la publicisation des sciences sur internet [en ligne]. [consulté le 07/01/2014]. Disponible sur : https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_00001411

5.4.2. Editer la science ou l'acte de la publier

L'acte de publication est un des piliers de la science et doit le rester⁶⁷⁸. Il repose sur deux actions fondamentales :

- 1) L'acte de l'édition : c'est le travail de validation de la science par les pairs ;
- 2) L'acte de publication proprement dit : c'est la mise à disposition de la communauté scientifique des travaux des chercheurs et des résultats, moteur essentiel de la progression de la connaissance.

L'acte de publication était historiquement assuré par des organismes publics issus des structures académiques (Universités, Sociétés savantes, Instituts de recherche etc...).

Il est maintenant très largement dans les mains de quelques grands groupes privés à but lucratif (les Majors⁶⁷⁹).

Les auteurs F. Narin et E. Noma précisent que la publication ne va pas de soi. « Le chercheur doit d'abord identifier les revues qui semblent les mieux appropriées pour atteindre le public visé, pour attirer l'attention des lecteurs, il s'efforcera de convaincre les éditeurs de celles qui sont les plus prestigieuses.

Bien souvent, le projet d'article, à supposer qu'il intéresse la revue pressentie, fait l'objet de commentaires critiques et de propositions de modifications. L'auteur se remet à l'ouvrage pour tenir compte des suggestions faites et ceci l'amène parfois à vérifier ou à recommencer certaines expériences. Une fois l'article publié, la partie n'est pas encore gagnée. Sur cent articles publiés, quatre vingt dix ne sont lus par personnes, le contenu étant jugé inintéressant⁶⁸⁰. Sur les dix autres, neuf attirent l'attention de quelques lecteurs mais suscitent des commentaires critiques ou déclinent des controverses tandis que le dernier est le seul être lu et à être accepté sans discussion. Après avoir parcouru un cycle, les chercheurs se retrouvent face à de nouveaux problèmes : il leur faut tenir compte des objections formulées ou tenter une fois encore d'éveiller l'intérêt de leurs collègues dont ils ne sont pas parvenus à stimuler l'attention, si l'article est lu et accepté, alors le point est fait et le chercheur peut s'engager dans un nouveau cycle en formulant de nouveaux problèmes ». (Fig.N°30).

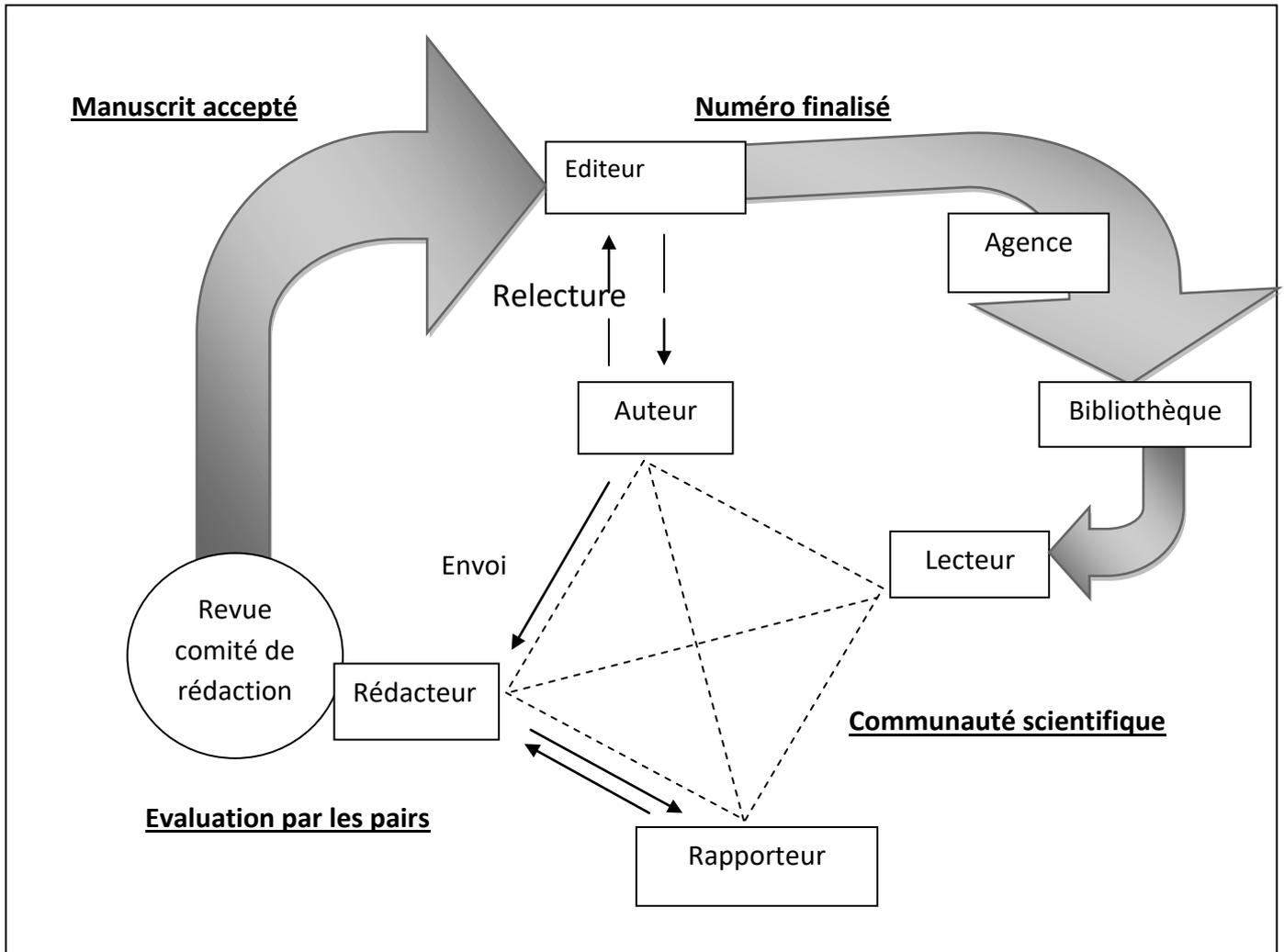
⁶⁷⁸ Cochard, Hervé et Delzon, Sylvain. La Révolution web 2.0 de l'édition scientifique. The Sigmoidal Journal [en ligne] [consulté en juillet 2018]. Disponible sur :

https://www.researchgate.net/publication/288824094_La_revolution_Web_20_de_l'Edition_Scientifique

⁶⁷⁹ Ibid.

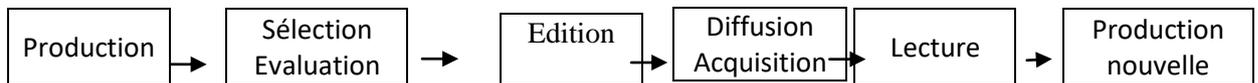
⁶⁸⁰ Gallezot, Gabriel. Contexte de la production et de l'évaluation scientifique. [en ligne] [consulté en juin 2018]. Disponible sur : <https://slideplayer.fr › slide>

Fig.N°30 : Le Cycle de l'édition



Source : Gallezot, Gabriel .Contexte de la production et de l'évaluation scientifique

Schématiquement⁶⁸¹, l'évaluation de la publication (il s'agit de l'évaluation qualitative : à priori, le « peer reviewing », ...) se place ainsi dans le cycle de publication scientifique⁶⁸² :



⁶⁸¹Gallezot, Gabriel. Op. cit. slide 7

⁶⁸² Ibid. slide 10

Le phénomène du cycle de publication scientifique se renouvelant sans arrêt dans et dans un ordre immuable à la base deux raisons principales :

1- « L'interaction » ou « interagir » : Chaque cycle, précisent les auteurs, F. Narin et E.Noma⁶⁸³, se nourrit d'apport extérieurs : le laboratoire n'est pas coupé de son environnement. Nous avons vu que les problèmes pouvaient être fournis aussi bien par les cycles de recherche précédents que par des demandes extérieures.

Pour convertir un problème en programme de recherche, il est souvent nécessaire d'écrire plusieurs projets puis de les soumettre à un comité qui décide éventuellement de le financer. Grâce à l'argent obtenu, des chercheurs et des techniciens sont recrutés, des instruments sont achetés. L'interprétation des résultats et la construction de l'argumentation se nourrissent de lectures, d'exposés, conférences dans des colloques ; ces emprunts à d'autres travaux s'intensifient au moment de la rédaction de l'article et de sa soumission au comité de rédaction de la revue pressentie.

2-« La reconnaissance » / « Etre reconnu » ou Comment expliquer que ce cycle se maintienne et parfois s'amplifie ?

Quelle énergie entretient le mouvement ? La sociologie des sciences s'est beaucoup intéressée à cette question. Le système d'incitation dont s'est doté la communauté scientifique fournit une réponse possible : un chercheur qui publie et dont les articles sont jugés intéressants par ses collègues augmente son capital de crédibilité. Plus il est reconnu, plus il sera aisé de convaincre des organismes à accorder des financements et plus il parviendra facilement à attirer des chercheurs et des techniciens pour les engager à ses côtés dans un nouveau cycle de production.

La précédente schématisation de la recherche sous la forme d'un cycle produisant des connaissances, met en évidence le rôle capital joué par les articles. Ce sont les articles qui autorisent l'évaluation collective et qui aboutit à certifier les connaissances disponibles et mobilisables par d'autres chercheurs dont elles viennent nourrir le cycle de production. Ce sont les articles scientifiques qui permettent au chercheur qui en est l'auteur de capitaliser la reconnaissance qui lui sera nécessaire à la poursuite de ses activités. Il est évident que les articles ne représentent qu'une petite partie de l'activité de rédaction des chercheurs mais les articles constituent sans doute la forme la plus achevée de ce travail de rédaction et de critique collective et c'est sans doute pourquoi la scientométrie s'est autant intéressée au comptage des articles.

⁶⁸³ Narin, F. et Noma, E. Op. Cit.

- **Les citations ou la citation gage de la « Reconnaissance » ?**

En parlant de « comptage des articles », M. Callon et L. Leydesdorff⁶⁸⁴ précisent que :

« les comptages de publications donnent une idée du volume de la production scientifique, mais une telle information n'est pas suffisante ». Pour un chercheur, écrire un article et parvenir à le publier est un réel succès, mais le plus important pour lui est que cet article soit lu et que d'autres en tiennent compte dans leurs propres recherches . Toutes les publications ne se valent pas. Certaines, les plus nombreuses, passent désespérément inaperçues, d'autres à l'inverse, sont considérées comme autant de contributions décisives à cette aventure collective qu'est la recherche scientifique, c'est par leur citation que passe leur reconnaissance. Le chercheur fait de cette dernière un passage obligé du cycle d'accumulation du « crédit ». Les scientifiques, affirme Latour, sont engagés dans un processus qui vise la maximisation d'un volume de capital le plus grand possible. La reconnaissance fait partie de ce cycle d'accumulation : « L'un des avantages principaux de la notion de cycle, est qu'elle nous libère de la nécessité de spécifier la « *motivation* » psychologique ultime qui se trouve derrière l'activité sociale qui est observée. Plus précisément, on peut suggérer que c'est la formation d'un cycle sans fin qui est responsable de l'extraordinaire succès de la science. »⁶⁸⁵ .

Élément para textuel, la citation⁶⁸⁶ est un concept simple. Presque tous les articles, notes, mises au point citent, font référence à des documents plus anciens qui servent de support et de précédent à l'élaboration de ce que l'auteur écrit. Le Coadic précise :

« En science de l'information, quand un document (A) fait mentions, se réfère à un document (B), on dit que le document le document (B) a été cité par le document (A). Dans ce cas, référence et citation sont interchangeable. Alors qu'en littérature, la citation, c'est un extrait, un emprunt : la phrase, le passage, le texte empruntés à un auteur que l'on reproduit textuellement pour illustrer, appuyer ce que l'on veut dire. Et la référence est une évocation : la simple indication d'un document auquel on se réfère. »⁶⁸⁷ .

⁶⁸⁴ Callon, M. et Leydesdorff, L. La Recherche française est-elle en bonne santé ? La Recherche, N°186 , mars,1987. pp412-419

⁶⁸⁵ Latour , Bruno . La Science en action . Paris : Gallimard, 1995. p.209

⁶⁸⁶ Le Coadic, Yves F. Mathématique et statistique en science de l'information et en science de la communication : infométrie mathématique et infométrie statistique des revues scientifiques [en ligne] . Brasília, vol. 34, N° 3, 2005 [consulté en juin 2018]. Disponible sur :

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652005000300002

⁶⁸⁷ Ibid.

Nous ne pouvons pas traiter du sujet de la citation, sans évoquer la théorie de l'avantage accumulé. En effet, le fondateur de la sociologie des sciences, R.K. Merton, a le premier décrit des processus d'avantage cumulatif en science⁶⁸⁸ qu'il rassemble sous la dénomination comme d'effet Saint Mathieu (St Matthew effect).

Merton fait ainsi référence à Saint Matthieu en raison d'un passage de son Evangile où est énoncé : « Celui qui a, on lui donnera et il aura un surplus, mais celui qui n'a pas, même ce qu'il a lui sera enlevé. »⁶⁸⁹.

Cette théorie appliquée aux publications⁶⁹⁰, revient à dire que les articles qui paraissent dans les revues les plus réputées sont cités davantage que ceux qui paraissent dans les revues moins cotées (en tenant compte encore une fois des autres variables), et les chercheurs (de même que les publications) les plus cités sont plus susceptibles de voir leurs citations encore augmenter de manière non linéaire que les moins cités. En science, comme dans les autres activités sociales, ce sont les riches qui s'enrichissent. Parallèlement, ceux qui sont pauvres en capital ont tendance à s'appauvrir davantage.

Ainsi, l'effet Saint Matthieu ainsi défini peut se résumer par la phrase (dicton) : « On ne prête qu'aux riches ». Ceci consiste à accroître la reconnaissance des scientifiques à l'égard des auteurs bénéficiant déjà d'une considérable réputation⁶⁹¹. Ceci constitue une bonne raison pouvant expliquer un bon score, une place de choix au « Science Citation index » par exemple.

⁶⁸⁸ La première mise en évidence des avantages cumulatifs dans le domaine académique a été introduite dans la thèse de H. Zuckerman soutenue en 1965 sous la direction de R.K. Merton et consacrée à l'étude des carrières des lauréats du prix Nobel. Sa définition est la suivante : « The concept [of cumulative advantage] applied to the domain of science, refers to the social processus through wich various kinds of opportunities for scientific inquiry as well as the subscequent symbolic and material rewards for the results of that inquiry tend to accumulate for individual practitioners of science, as they do for organizations engaged in scientific work. The concept of cumulative advantage directs our attention to the way in which initial comparative advantage of trained capacity, structural location, and available resources make for successive increments of advantage such that the gaps between the have-not in science widen until hampered by countervailing processes » (Merton, 1968).

Ce que nous traduisons en français : Le concept [d'avantage cumulatif] appliqué au domaine de la science, fait référence au processus social à travers lequel divers types de possibilités d'investigation scientifique ainsi que les récompenses symboliques et matérielles ultérieures pour les résultats de cette enquête ont tendance à s'accumuler pour les praticiens la science, comme ils le font pour les organisations engagées dans le travail scientifique. Le concept d'avantage cumulatif attire notre attention sur la manière dont l'avantage comparatif initial de la capacité formée, de l'emplacement structurel et des ressources disponibles permet d'augmenter successivement l'avantage de telle sorte que les écarts entre les pauvres scientifiques se creusent jusqu'à entraver les processus de compensation.

⁶⁸⁹ Carayol, Nicolas. Les Propriétés incitatives de l'effet Saint-Mathieu dans la compétition académique. Revue économique. vol.57, N°5, septembre 2006 p.1034

⁶⁹⁰ En 1976, Derek de Solla Price a appliqué ces théories aux citations

⁶⁹¹ Merton, R.K. The Mathiew effect in science. Science : the reward and communication systems of science are considered. Vol.159, N°3810, January 5, 1968. Pp56-63

5.4.3. Les Revues Scientifiques (Périodiques Scientifiques)

Un bref survol historique permet de préciser que la naissance du périodique scientifique est étroitement liée à la révolution scientifique du XVII^{ème} siècle. Les « *Philosophical Transactions de la Royal Society* » de Londres ont commencé en 1650 ; en France, le Journal des Savants en 1665, et les comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris, en 1666. Il semble alors que le journal apparaît comme une alternative au livre, c'est un moyen de communication qui présente les avantages d'être porteur d'informations plus brèves et plus rapides dans la diffusion des connaissances. En réalité, il n'atteint son stade moderne que vers la moitié du XIX^{ème} siècle ⁶⁹².

Le périodique ou la revue (ou journal) est le plus important⁶⁹³ des documents primaires dans les sciences de la nature. On appelle documents primaires les documents qui fournissent une information de « première main » les périodiques et les ouvrages, y compris les actes de colloque, par opposition aux documents secondaires. Ces derniers recensent et analysent les documents primaires auxquels ils renvoient. La revue est le support privilégié de l'information scientifique de la science en train de se faire, de la *frontier science*, telle qu'elle émane des chercheurs et des équipes de recherche, par opposition à la science constituée incorporée dans les manuels ou *textbooks*. Le périodique paraît à intervalles réguliers, qui peuvent être hebdomadaires, mensuels, bimensuels, trimestriels, formant un ou plusieurs volumes par an, rassemblant les articles de plusieurs auteurs sous un titre commun, durable sur une longue période (indéfinie). La qualité d'une revue est parfaitement tributaire du respect de sa périodicité. Le caractère périodique d'une revue a pour objectif d'actualiser les résultats des travaux de recherche.

Elle peut être pluridisciplinaire (Science, Nature), disciplinaire général (Physical Review Letters) ou très spécialisé dans une sous-discipline, ancienne ou en émergence.

Pour cela, la revue scientifique a été choisie comme principal outil pour quantifier un domaine de recherche puis en analyser la dynamique.

⁶⁹² Price, Derek John de Solla. *Science et suprascience*. Traduction française de G.Lévy. Paris : Fayard, 1972.p.68

⁶⁹³ Guédon, Jean-Claude. *Compte-rendu par Josette de La Vega. La communication scientifique à l'épreuve de l'Internet : l'émergence d'un nouveau modèle. Réseaux. Communication - Technologie - Société* [En ligne], N°104 , 2000. [Consulté en juillet 2018]. Disponible sur : https://www.persee.fr/doc/reso_0751-7971_2000_num_18_104_3924

La revue scientifique⁶⁹⁴ correspond au principal moyen de communication officielle dont dispose le chercheur pour diffuser ou acquérir de l'information.

Semblant être à l'opposé du système de communication informelle (échange direct de personne à personne, discussion orale ou correspondance écrite), elle constitue pour certains le sommet émergé de l'iceberg⁶⁹⁵.

Historiens et sociologues des sciences, chercheurs en science de l'information ont attiré l'attention sur l'importance de ce support. Selon J. Ziman.⁶⁹⁶ «Le plus important médium des scientifiques est une publication primaire dans un journal savant... quand vous pensez à l'information scientifique, vous pensez d'abord à la revue primaire ou périodique qui occupe la plus grande partie de toute bibliothèque scientifique. » Pour K.W. Mc Kain⁶⁹⁷. « La revue scientifique est la pièce centrale du processus de la communication dans les sciences de la *nature*. » Pour Marcel C. La Follette⁶⁹⁸, enfin : « Une revue est un périodique qu'une communauté intellectuelle particulière considère comme un canal primaire pour la communication du savoir dans son champ et comme un des arbitres de l'authenticité ou légitimité de ce savoir... Idéalement, les revues ne transfèrent pas seulement l'information ; elles la filtrent, l'évaluent et l'unifient. »

Depuis plus de quatre siècles, le périodique est un support clé de la communication scientifique. Il assume traditionnellement trois fonctions principales, de nature différente :

- Il est le support matériel de diffusion de l'information scientifique ;
- Il certifie et valide les résultats de la recherche. Les revues constituent les archives de la littérature savante qui a été validée par les pairs. Cette validation par les pairs, le *peer review*, rend possible la consolidation ultérieure des résultats de la recherche dans les livres de base, les manuels, les monographies et les encyclopédies ;

⁶⁹⁴ Il s'agit de revues à comité de lecture que l'on appelle aussi journaux

⁶⁹⁵ Sigogneau, Anne. Approche scientométrique de la définition d'un domaine de recherche par des revues scientifiques. Thèse de doctorat : Information Scientifique et Technique : Université Denis Diderot - Paris VII 1995.p.32

⁶⁹⁶ Ziman, J. The Force of knowledge. Cambridge: Cambridge University Press, 1974, p.99

⁶⁹⁷ McKain, K.W. Mandating Sharing : Journal Policies in the Natural Sciences. Science Communication , Vol.16, 1995, pp.403-431.

⁶⁹⁸ Lafollette, Marcel C. Stealing into Print. California: University of California Press, 1992, p.69

• Le périodique est également la mesure étalon qui a vocation à évaluer la qualité de l'article publié – rôle d'évaluation encore trop souvent sous-estimé. La revue assume alors une fonction sociale importante irremplaçable en conférant prestige et réputation aux auteurs. Les revues participent directement à la gestion des caractères académiques. Comment gérer des chercheurs sans liste de publications dans des revues ? Il existe en effet, une hiérarchie des revues dans toutes les disciplines, en sciences exactes notamment, qui fait consensus.

Au sommet, il y a les revues généralistes telles que *Science*, *Nature*, *Physical Review Letters*, et force est de constater qu'à ce niveau, les heureux élus sont rares ! Dans tous les cas, le prestige attribué à la revue rejaillit sur les auteurs. Les listes de publications des scientifiques servent à, mesurer leur contribution personnelle à l'avancement de la discipline et évaluées comme telles par les autorités de tutelle pour les attributions de postes, de crédits et de promotions.

Généralement, les chercheurs ont bien en bien en tête le prestige reconnu à chacune des revues de leur domaine.

Enfin, et pour plus de précision, les revues scientifiques se distinguent par ailleurs par le système de contrôle qui s'affirme par les comités de lecture ou « referees » en anglais . Anne Sigogneau⁶⁹⁹ précise que la revue à comité de lecture possède quatre fonctions essentielles :

- Communiquer les résultats des travaux de recherche,
- Certifier leur valeur scientifique,
- Fixer une date de propriété et de l'enregistrement public d'une recherche et
- Produire des archives de la connaissance.

Selon Price « l'examen d'une série assez longue de n'importe quel périodique scientifique révèle que le schéma moderne, devenu familier, de la référence aux travaux antérieurs sur lesquels repose l'addition distincte, bien structurée, qui est dans l'idéal la substance de chaque article, apparaît vers 1850 »⁷⁰⁰. L'accroissement du nombre de revues scientifiques et leur diversification se poursuit au XX^{ème} siècle notamment après la seconde guerre mondiale, coïncidant avec l'augmentation des budgets alloués à la recherche⁷⁰¹.

Cette augmentation clairement due à la prolifération de la science, des chercheurs et par conséquent à l'article scientifique nécessitait une certaine organisation.

⁶⁹⁹ Sigogneau, Anne. Op. cit. p.41

⁷⁰⁰ Price, Derek John de Solla. Op. cit. p.70

⁷⁰¹ Lelong, Pierre. L'Evolution de la science et la planification de la recherche. Revue économique, vol.15 N°1 ,1964 pp.1-62

5.4.3.1. L'Article scientifique

La publication d'un article dans un journal scientifique est la matérialisation et l'aboutissement du travail du chercheur. Le processus de sélection par les pairs, en aval de la publication, vise à certifier que l'article publié apporte une contribution réelle à la connaissance scientifique. La publication modifie le statut des résultats qui, de recherche privée, deviennent recherche publique.

W.D. Garvey y voit le passage de la « non-science » à la « science », définie comme une connaissance publique et évaluée.

L'article est l'unité de référence de la production scientifique :

« L'article scientifique est et demeurera pour quelque temps vital pour la communauté scientifique. Il est l'unité de base du processus de la revue scientifique qui fournit un système pour une communication formelle, publique et méthodique parmi les scientifiques. ».⁷⁰² K. Subramanyah insiste sur son utilité bibliographique : « Un résultat de la recherche publié dans une revue primaire à références peut être considéré comme l'unité de base bibliographique la plus importante, constitutive du cœur de la littérature primaire de la science. »⁷⁰³

H.H.Bauer met en avant le rôle de certification assuré par la revue : « Les ferments inachevés de ce que les scientifiques produisent ne peuvent devenir une partie des canons officiels de la science tant qu'ils n'ont pas été publiés. Mais être publié signifie avoir des ressources pour convaincre les éditeurs et les évaluateurs que quelque chose dans ce travail est solide et utile. »⁷⁰⁴

Les publications sont au cœur de l'activité du physicien théoricien puisqu'elles sont quasiment son unique production. Au cours du temps, l'article scientifique est devenu un produit normalisé dans sa structure interne. Chacune des parties qui le constituent renvoie à des besoins bien définis. Il doit répondre aux standards de l'édition scientifique de la communauté. Il doit satisfaire également aux conditions spécifiques de chaque périodique.

⁷⁰² Garvey, W.D. Op. cit. p.69

⁷⁰³ Subramanyam, K. Scientific and technical information resources. Boca Raton (Floride) : CRC press, 1981.

p.7

⁷⁰⁴ Bauer, H.H. Scientific literacy and the myth of the scientific method. Illinois : Illinois university press, 1992. p.46

Quand à l'utilisation de l'article scientifique comme instrument de définition de la science ceci est la conséquence de ce qu'appelle Polanco (1995) : « Le Réductionnisme bibliométrique », « point de vue par effet duquel l'article scientifique devient un outil de définition de la science »⁷⁰⁵. L'auteur en citant Price qui s'interrogea sur le rôle de l'article scientifique et posa la question de son utilisation comme « indicateur de production » (output) de l'activité scientifique. Si nous considérons d'abord l'équilibre entre la science et l'écrit scientifique, si l'on admet encore que la science se réduit à une population de publications, le document écrit devient alors un atome de connaissance et l'article un quantum d'information scientifique. Il s'agit en fait du produit final majeur du travail d'un scientifique qui s'en sert d'abord pour communiquer puis pour affirmer socialement la propriété intellectuelle sur le produit de ses recherches (enregistrer ses droits et les réserver)⁷⁰⁶. Schématiquement, la structure de l'article, en tant que contribution scientifique se compose au moins de trois éléments. Il s'agit d'une part de l'apport personnel du chercheur (individuel ou collectif), d'autre part, il réside en l'emploi d'un corps de savoir commun ou acquis qui se passe de citations, enfin le troisième élément est un certain nombre de références bibliographiques ou citations (ou encore le renvoi dans l'article à un certain nombre d'autres articles)⁷⁰⁷. Chaque article repose sur la fondation de papiers antérieurs puis il sert à son tour de point de départ, entre autres pour l'article suivant. Il s'agit bien là de la citation de références (de l'auteur lui-même, de ses amis ou celles d'importants savants conférant un statut au travail). Ceci constitue de nos jours, selon Price, un décor et un rituel et mène éventuellement vers un tribalisme intellectuel par des non citations soigneusement calculées. Les articles scientifiques sont grossièrement triés en trois classes⁷⁰⁸ : les **articles de synthèse** (review) qui condensent et donnent accès à la littérature récentes dans un domaine ou spécialité ; les **articles de recherche** qui rendent compte des résultats d'une expérience de laboratoire ou d'une enquête ou des observations de terrain ; les articles **ex-cathedra** qui sont des documents ne présentant aucune référence explicite. Ils correspondent en général à une prise de position scientifique expérimentée s'exprimant sur la seule base de leur propre connaissance du domaine, la littérature sur des sujets technologiques en est un exemple qui suscite de Price la remarque suivante : « la science serait essentiellement papyrocentrique tandis que la technologie serait papyrophobique ». F. Narin et E. Noma répliquent, à ce propos, « qu'à son tour la technologie se met elle aussi à la pratique des citations telle que la science ».⁷⁰⁹

⁷⁰⁵ Lafouge, Thierry et Pouchot, Stéphanie. Statistique de l'intellect : lois puissances inverses en sciences humaines. Paris : publiobook, 2012 p.134

⁷⁰⁶ Price, Derek John de Solla. Op. cit. p.75

⁷⁰⁷ Polanco, Xavier. Aux sources de la scientométrie. Solaris [En ligne], N°2, 1995 . [Consulté en juillet 2015]. Disponible sur : <http://gabriel.gallezot.free.fr/Solaris/d02/2polanco1.html>

⁷⁰⁸ Polanco, Xavier. Op. Cit.

⁷⁰⁹ Narin, F. et Noma, E. Is technology becoming science? Scientometrics, vol.17, N°3-6, 1985. pp369-381

5.6. Les Sources d'information sur les activités de la recherche scientifique

Faire connaître les résultats de la recherche est une des missions du chercheur et de l'institution qui le finance. Communiquer et partager les connaissances qu'il a contribué à développer est donc une dimension significative de son activité. Peut-on imaginer la science sans diffusion de résultats ?⁷¹⁰

Cette diffusion est aussi pour le chercheur un moyen d'accéder aux résultats des autres membres de la communauté scientifique dans un processus d'échanges qui contribue à faire avancer la connaissance. Ce qu'Isaac Newton exprimait de façon éloquentes quand il écrivait en 1676, s'inspirant de Bernard de Chartres : « If I have seen further than others, it is by standing on the shoulders of giants »⁷¹¹. Cette diffusion par des vecteurs reconnus représente de plus, dans les milieux de la recherche, un élément crucial de la reconnaissance scientifique et du processus l'évaluation.

Les études en sociologie des sciences ont montré que la diffusion des résultats de la recherche constitue l'une des obligations de l'activité scientifique et qu'elle est institutionnellement reconnue, comme le souligne Merton :

« La carrière des chercheurs dépend de la qualité de leurs publications ».⁷¹²

De plus, « une information sur les activités de recherche en cours est d'une importance capitale : elle permet d'anticiper sur les voies de l'invention et de l'innovation qui mobiliseront les ressources de la science de demain. Une communauté scientifique qui n'as pas d'accès à ce type d'information ne saurait être compétitive »⁷¹³.

Des sources d'informations permettent de parvenir à ce positionnement par rapport à cette concurrence internationale.

L'auteur W.A.Turner⁷¹⁴ en propose au moins trois :

- Les dispositifs nationaux de veille technologique ;
- Les évaluations par les groupes d'expert ;
- Les bases de données bibliographiques.

⁷¹⁰ Comité d'éthique du CNRS. Avis : réflexion éthique sur la diffusion des résultats de la recherche (rendu le 1^{er} mars 2007) [En ligne], [Consulté en août 2018]. Disponible sur : <http://www.cnrs.fr/fr/presentation/ethique/comets/index.htm>

⁷¹¹ En français : « Si j'ai pu voir plus loin que d'autres, c'est bien en me tenant sur les épaules de géants ».

⁷¹² Merton, R.K.1973 Op. Cit. p.

⁷¹³ Latour, Bruno. Op. Cit. (<http://www.cnrs.fr/fr/presentation/ethique/comets/index.htm>, s.d.)

⁷¹⁴ Turner, W.A. Des axes de recherche pour un programme info métrique de veille scientifique et technique. Revue française de bibliométrie, vol.6, 1990 p.161-179

5.5.1. La Veille scientifique

Le progrès scientifique et technologique repose sur l'accumulation des connaissances véhiculées entre autres par les publications scientifiques. Ces derniers, en augmentation exponentielle, ont fait remarquer dès les années cinquante du siècle dernier à Price⁷¹⁵, la mise en évidence de la notion de « flux » et d'augmentation du volume des connaissances au niveau mondial. D'un point de vue sociologique, ceci a été encouragé par la nécessité pour les scientifiques de publier pour survivre et pour l'entreprise, de protéger ses acquis (propriété industrielle). D'un autre point de vue technique, cette augmentation a été encouragée par une facilité croissante d'accès, de traitement et de diffusion des informations que permettent désormais les technologies de l'information et de la communication (TIC).

Cela a eu pour conséquence, une intégration plus poussée des informations dans le système de prise de décision.

« La veille scientifique et technique est à la mode. Les décideurs semblent de plus en plus convaincus que la position concurrentielle du laboratoire, de la firme ou de l'institution qu'ils dirigent en dépendant ». ⁷¹⁶

La veille est définie par F. Jakobiak comme étant : « l'observation et l'analyse de l'environnement scientifique, technique, et technologique, des impacts économiques présents et futurs pour en déduire les menaces et les opportunités de développements ».

Il faut préciser qu'en dépit de l'adjectif qui accompagne le mot veille, celle-ci concerne aussi bien les informations scientifiques (recherche en laboratoire, données théoriques) que techniques (brevets), technologiques (procédés de fabrication, montage d'unités de production), technico-économiques (capacités, débouchés) ou économiques (statistiques sectorielles ou macro-économiques).

De cette définition découle la méthode. La veille technologique met en jeu trois types nettement différenciés d'acteurs : les observateurs, les analyseurs et décideurs, que nous proposons d'organiser en réseaux de spécialistes disposant, pour réaliser leur mission de surveillance et d'exploitation, de réseaux de télécommunication et de réseaux informatiques⁷¹⁷.

⁷¹⁵ Jakobiak, François et Dou, Henri. De l'information documentaire à la veille technologique pour l'entreprise : enjeux, aspects généraux et définitions. Op.Cit.p.2

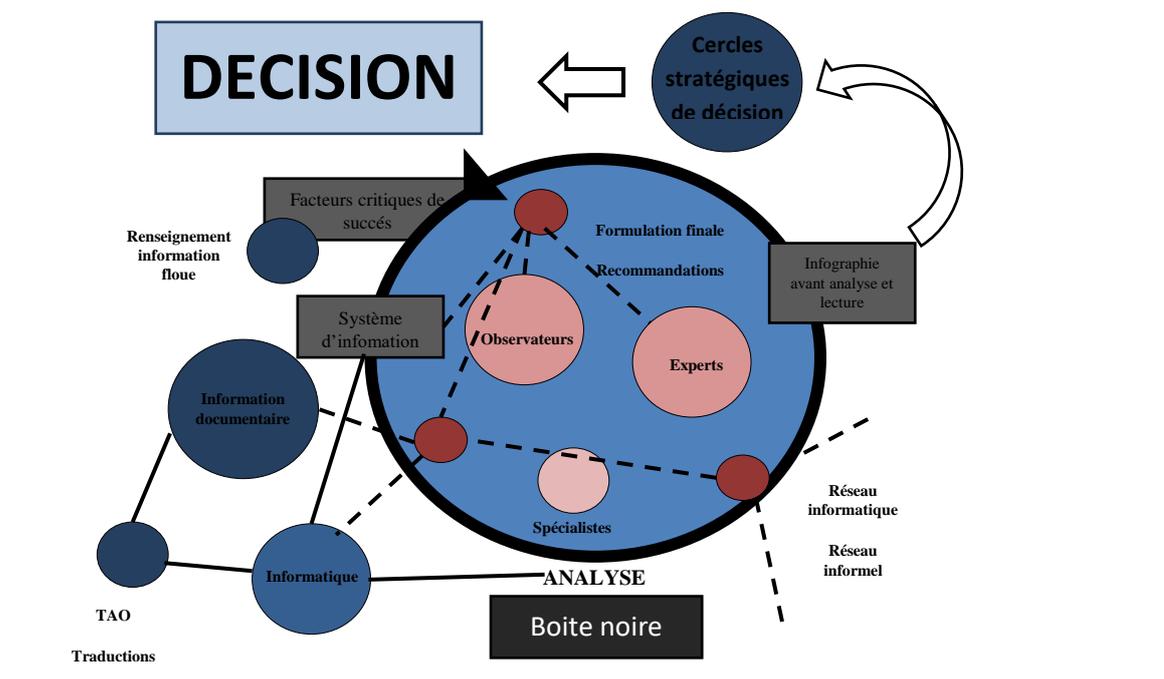
⁷¹⁶ Turner, W.A. Op. Cit. p161

⁷¹⁷ Ibid. p162

La veille technologique est généralement un processus cyclique. En effet, si une étude complète doit être effectuée la première fois, celle-ci sera ensuite complétée dans le temps par des études plus précises. En effet, c'est la seule façon de mettre en évidence les variations (de production, de comportement,...) qui se sont produites dans une période donnée. Le processus cyclique de la veille technologique sous-tend l'ensemble de sa méthodologie lui donnant au sa caractéristique dynamique.

Les différentes opérations⁷¹⁸ mises en jeu dans ce processus sont résumées dans la figure qui suit :

Fig.N°31 : Synoptique du système de veille technologique



Source : Jakobiak, F. De l'information documentaire à la veille technologique pour l'entreprise. Op. Cit p.4

⁷¹⁸ Jakobiak, F. De l'information documentaire à la veille technologique pour l'entreprise. Op. Cit p.4

Veille technologique et veille scientifique sont généralement confondues et définies ainsi : « Surveiller l'environnement scientifique, technologique, technique et les impacts économiques actuels et potentiels pour en déduire les menaces et les opportunités d'innovation et de développement : les dépôts de brevets, les transferts de technologie, l'évolution des normes, l'évolution des technologies, les ruptures technologiques, les procédés de fabrication, la recherche fondamentale, les articles scientifiques, les thèses, les rapports scientifiques. »⁷¹⁹.

Dont les résultats attendus :

- Identifier les secteurs d'où viendront les innovations majeurs,
- Identifier les idées d'innovations incrémentales,
- Faire l'état de l'art sur une technologie ou procédé scientifique et
- Identifier les acteurs engagés sur certaines technologies.

Jakobiak considère aussi que « veille stratégique » et « veille technologique » sont des expressions équivalentes, des quasi-synonymes qui répondent tous deux à la définition donnée plus haut. Il insiste sur la nécessité de se consacrer aux informations pour action, pour décision importante, en particulier celles nécessaires aux niveaux hiérarchique supérieurs de l'entreprise. Ces informations seront prioritaires par rapport aux informations de connaissance générale, de culture, qui est d'avantage du domaine des bibliothèques centrales ou universitaire.

Le souci d'efficacité qui nous fait privilégier l'information pour action ou prise de décisions immédiates nous conduit, dans une approche de veille technologique :

- A l'élaboration d'une structure adaptée de recherche, collecte, diffusion et traitement de l'information ;
- A l'utilisation judicieuse des technologies actuelles, pour répondre de mieux en mieux aux besoins des opérationnels et des responsables de haut niveau.

Les extensions les plus fréquentes de la veille technologique sont la veille concurrentielle et la veille commerciale. Ces extensions seront utilisées préférentiellement lorsqu'on accorde une place privilégiée, respectivement à l'aspect concurrentielle ou à l'aspect commercial. Mais comme il l'a indiqué, dans l'acception généralement admise dans l'industrie, les actions de veille technologique recouvrent tous les aspects qui viennent d'être présentés ci-dessus.

⁷¹⁹ Lesca, Nicolas et Caron-Fasan Marie-Laurence. Veille anticipative : une approche de l'intelligence économique. Paris : Lavoisier, 2006. p.173.

Il en résulte qu'à son avis, la veille concurrentielle et la veille commerciale sont des sous-ensembles de la veille stratégique. Si l'on demande une « veille concurrentielle » sur les fibres de céramique par exemple, cela sous entend qu'il convient de surveiller les brevets, procédés, installations, production, tonnages, prix,... des sociétés productrices. Si c'est une veille commerciale qui est demandée, on peut négliger la surveillance des brevets et insister d'avantage sur les questions relatives au marché concernant ces produits.

Le dossier d'information stratégique doit généralement être constitué avant toute veille technologique sur un sujet déterminé. Il peut, bien sûr, comporter des résumés de texte de toute nature et des éléments de synthèse, mais il doit nécessairement contenir les éléments complets, dûment classés et répertoriés. Le terme « dossier » peut prêter à confusion, car souvent l'épaisseur des documents constitutifs fait que l'on aura une dizaine ou une vingtaine de dossiers de plusieurs centimètres chacun.⁷²⁰

« Nous proposons une structure générale de classement des informations industrielles, applicable à ce dossier, et comportant sept grandes familles :

- 1. Scientifique,
- 2. Technique,
- 3. Technologiques,
- 4. Technico- économique,
- 5. Sécurité et environnement,
- 6. Réglementaire et juridique,
- 7. Documents n'ayant pas été placés dans les six catégories précédentes. »⁷²¹

A l'intérieur de chaque famille, seront prévues des subdivisions adaptées aux besoins de l'entreprise et permettant une indexation et un classement judicieux.

Le dossier d'informations stratégique donne une connaissance de fond d'un sujet et est en permanence mise à jour, actualisée, par la veille technologique qui permet de suivre l'évolution d'un sujet dans tous ses aspects, en privilégiant ceux qui sont actuellement d'un grand intérêt pour la société. La veille est liée à la maîtrise de l'information dans les sources multiples, nécessitent des « réseaux d'informateurs » responsables de son recueil et de son traitement.

Jakobiak nomme ces réseaux d'informateurs : « le réseau des observateurs » :⁷²² Pour Rostaing aussi, ce réseau est défini ainsi : « Le réseau des observateurs est chargé de la recherche, de la collecte et de la diffusion de l'information brute sélectionnée. »

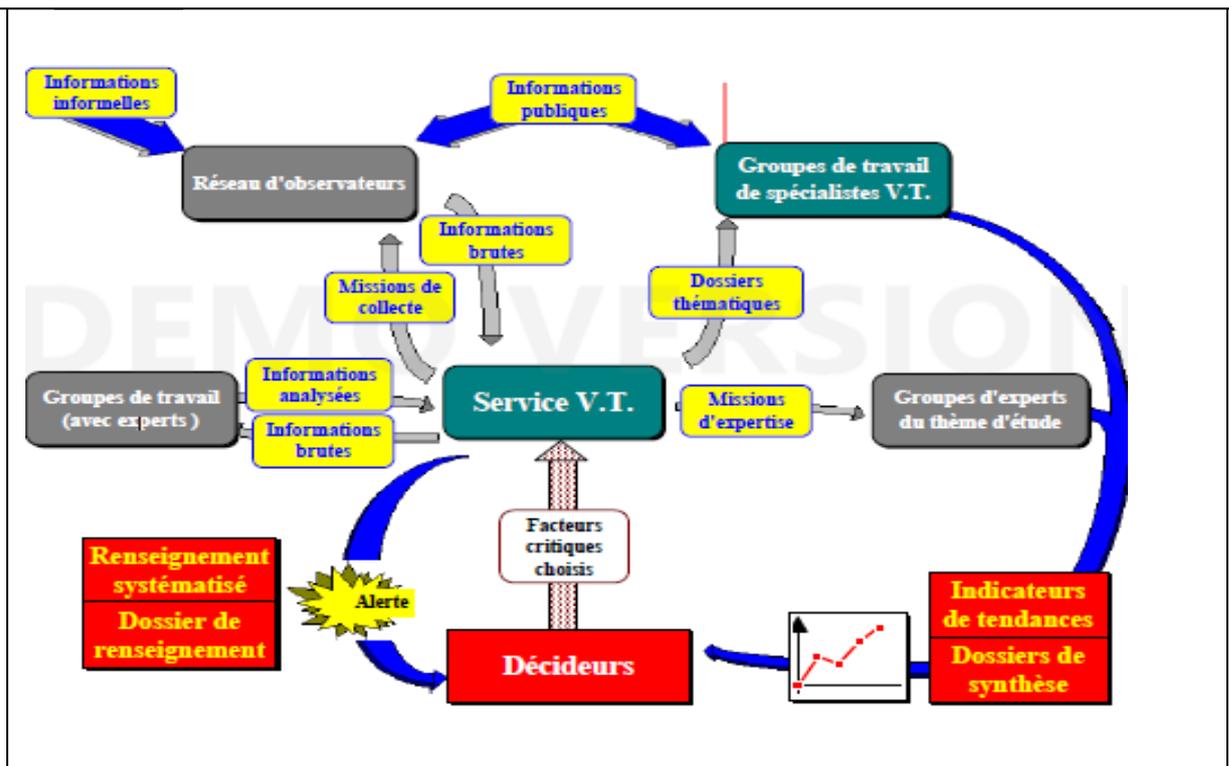
⁷²⁰ Jakobiak, F. Op. cit. p-4-5-6

⁷²¹ Ibid. p.11

⁷²² Jakobiak, F. Pratique de la veille technologique. Op. Cit. p46

Les observateurs ont également la responsabilité d'un certain nombre de traitement de l'information dans un dispositif de veille technologique (Fig. N°30).

Fig. N°31 : Dispositif de veille technologique



Source : Rostaing, Hervé. Veille technologique et bibliométrie : concepts, outils, applications [En ligne], [Consulté en juin 2015]. Disponible sur : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01550050/document>

5.5.2. Les Groupes d'experts :

Afin de soutenir l'effort d'innovation, la veille s'appuie sur une participation active de groupes d'experts⁷²³. Ces derniers constituent une deuxième source d'information pour l'élaboration des politiques d'innovation qui permettent un positionnement de leadership technologique et concurrentielle. Concernant le problème de sélection de l'information, les dispositifs de veille technologique précédemment mentionnés qui fournissent une indication des directions de recherche retenus par les concurrents ne peuvent pas choisir les options ouvertes de riposte ou de prise d'initiatives. Car cela nécessite une connaissance profonde des savoir-faire qui sont maîtrisés localement.

⁷²³ Galland, S.; Boulanger, N.; Rostaing, H. L'Implication des experts dans le processus de prise de décisions [En ligne], [Consulté en août 2018]. Disponible sur : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01552253/document>

Pour cela, les experts sont généralement appelés à intervenir dans le processus de prise de décisions de deux manières différentes⁷²⁴ :

- La première consiste à solliciter leur avis sur l'intérêt de démarrer, poursuivre ou mettre fin à un programme de recherche compte tenu des résultats obtenus ou escomptés. En d'autres termes, les experts fournissent un avis technique fondé sur une évaluation dite des « pairs » ;
- La seconde, par laquelle les experts interviennent dans l'amélioration de la perception des enjeux et des objectifs d'une politique à mettre en œuvre.

« La science, par son efficacité, ouvre aujourd'hui à l'action humaine des champs immense et elle en ouvrira d'autres encore qui sont insoupçonnés, par le fait même elle accroît considérablement l'indétermination de l'action et impose à celle-ci des choix de plus en plus nombreux, dont nous pressentons que certains sont appelés à avoir un caractère absolument décisif pour l'avenir de l'espèce humaine. »⁷²⁵

Jusqu'ici, les progrès scientifiques et technologiques ont été le résultat de décisions extrêmement partielles, plus ou moins anarchiques, en grande partie inconscientes de leur véritable portée. Les décisions de la pratique gouvernementale et sociale se sont fondées par ailleurs sur des finalités très sommaires de subsistance ou de dominance de clans ou de nations, du moins dans une large mesure.

« Notre époque élabore des méthodes d'organisation et de prévision qui doivent nous permettre de prendre des décisions plus coordonnées, plus conscientes de leurs conséquences à moyenne et à longue portée, de plus en plus efficaces et en même temps de plus en plus lucides. »⁷²⁶

Dans ce contexte, la recherche est de plus en plus appelée à contribuer à la réalisation d'objectifs autres que scientifiques qui trouvent leur justification dans les domaines industriels, sociaux et politiques.

Ainsi, le mérite (l'intérêt) d'un projet ne se réduit pas seulement à sa dimension technique.

Le rôle des « pairs » intervient ici par leur « évaluation » base des « négociations » entre individus ayant des intérêts différents, voire conflictuels.⁷²⁷

⁷²⁴ Chabal, P. Organisation de l'évaluation de la recherche à la C.E.E. : rapport de la commission Economique Européenne, DGXII, 1987[En ligne], [Consulté en juin 2018]. Disponible sur : <https://books.google.dz/books>

⁷²⁵ UNESCO. Le Développement par la science : essai sur l'apparition et l'organisation de la politique scientifique des États [En ligne], [Consulté en juin 2018]. Disponible sur :

<https://unesdoc.unesco.org/rest/DownloadWatermarkedAttachment>

⁷²⁶ *ibid.*

⁷²⁷ Arvantis, R ; Callon, M. et Latour, B. Evaluation des politiques publiques de la recherche et de la technologie. Paris : Documentation française, 1988. p14

En effet, l'information générée d'une évaluation servira à alimenter un débat politique. Ceci nous amène à penser que l'intérêt de l'information ne découle plus de sa « disponibilité » mais plutôt de son « usage » pour défendre une prise de position.

Enfin, ceci soulève les interrogations suivantes :

- Quelle information faut-il pour détecter l'innovation ?
- Comment contrôler et suivre l'information, de manière fiable et objective sans perdre de vue la notion d'exhaustivité ?

Pour cela, les bases de données sont exploitées aux fins de la veille scientifique et technologique.

Nous allons appréhender le rôle, joué par l'information qu'elles véhiculent dans le processus de prise de décision.

5.5.3. Les Bases de données

L'activité de la recherche scientifique et son évolution peuvent (avec la prudence qu'il convient de garder en pareille circonstance) être mises en lumière par une « analyse statistique » d'une base de données recensant des publications.

La base de données, si possible de réputation internationale, constitue un « témoin extérieur » comme par exemple aux experts qui jugent de cette activité de recherche : elle est donc aussi « neutre » et objective qu'il est humainement possible de l'être ; ce qui crée tout l'intérêt de l'analyse bibliométrique et scientométrique.

De plus, la recherche systématique de toutes les publications d'un domaine donné par exemple sur une période donnée, ainsi que l'absence de toute intervention de l'opérateur qui s'abstient de toute pondération, garantit encore davantage les qualités d'objectivité de l'étude (analyse) bibliométrique et scientométrique ou biblio-scientométrique⁷²⁸.

Des traitements informatiques et statistiques permettent de produire automatiquement des outils d'aide à la décision, sous forme de schémas infographiques simples et de cartes visuelles de la science. Ainsi, une réunion « d'experts » peut, d'un rapide coup d'œil sur les figures présentées (issues de l'analyse de base de données), comprendre les centres d'intérêts de la recherche scientifique et suivre son évolution, ce que la consultation (même attentive) de la liste de publications ne pourrait jamais révéler. Seule la lecture approfondie de l'intégralité de toutes les publications de la recherche sur une même période pourrait fournir aux experts des informations analogues ; ce qui est une situation souvent irréaliste et qui justifie le recours à des outils d'aide à la décision.⁷²⁹

⁷²⁸ Terme utilisé par Christian Dutheuil. *Bibliométrie et scientométrie en France : état de l'art*. Op.Cit.

⁷²⁹ Dou, Henri ; Desvals, Hélène et Mathieu, Jean-Claude. De la bibliométrie à la scientométrie dans un laboratoire de recherche. *La Veille technologique : l'information scientifique, technique et industrielle*. Paris : Dunod, 1992.p.229

Pour cela, les biblio-scientomètres⁷³⁰ doivent identifier les documents (articles, brevets...) qu'ils souhaitent analyser pour ensuite les rassembler et traiter l'information qu'ils contiennent. Ils constituent ainsi des fichiers (Corpus de documents soumis à l'analyse). Sans l'existence de bases de données, sans la possibilité de téléchargements sur micro-ordinateurs des informations contenues dans les documents de ces bases, la scientométrie serait privée des matériaux qu'il lui faut traiter.

Cependant, les documents ne sont que, très rarement saisis dans leur intégralité : les informations retenues, sont généralement limitées à une série de descripteurs destinés à identifier le document à de brèves données de son contenu.

5.5.3.1. Les bases de données bibliographiques

Une base de données bibliographique se caractérise comme étant une : « multitude de fichiers de données et de relations entre ces données. Gérée par un système de gestion de base de données (SGBD), elle offre un traitement distinct des données et des programmes qui permet la récupération de données en provenance ou à destination d'autres logiciels. Elle est utilisée pour gérer, consulter et accéder à un fonds documentaire existant. C'est souvent un ensemble de références bibliographiques décrivant des ressources locales ou distantes. Dans ce cas, la base de données donne accès à des informations secondaires (description du document, description du contenu, lien hypertexte)⁷³¹.

Elle est également appelée « banque de données de référence »⁷³², ou « banque de données bibliographiques (références de documents primaires, avec ou sans résumé) »⁷³³, pour pouvoir être distinguées des « banques de données textuelles ou factuelles ».

La distinction entre base et banque de données à tendance à s'estomper et les deux sont souvent utilisés indifféremment. Mais la base, associée à un SGBD, se caractérise par la structuration et l'exploitation des données, alors que la banque s'associe plus à un dépôt de données primaires.

En simplifiant, on peut dire que la base de données décrit la structure informatique, le contenant, tandis que la banque de données représente le contenu de la base, c'est-à-dire un ensemble de données relatif à un domaine de connaissance.

A présent, un petit détour historique nous permet de soulever tous l'intérêt et l'importance des bases de données bibliographiques.

⁷³⁰ La dénomination de « scientomètres » a été utilisée aussi par Marion Maisnobe. Diffusion et structuration spatiale d'une question de recherche en biologie moléculaire [En ligne], [Consulté en août 2018]. Disponible sur : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01104006/document>

⁷³¹ Le Coadic, Yves-François. Le Besoin d'information : Formulation, négociation, diagnostic. Paris : ADBS, 1998

⁷³² Morizio, Claude et al. Les Technologies de l'information au CDI. Paris : Hachette, 1996. (Pédagogies pour demain).

⁷³³ Boulogne, Arlette. Vocabulaire de la documentation. Paris : ADBS ; Nathan, 2004

Les bases de données bibliographiques trouvent leur origine⁷³⁴ dans les bulletins bibliographiques qui, très tôt, à la fin du siècle dernier, ont accompagné le développement des travaux de recherche et de développement, et par conséquent des publications scientifiques. C'est essentiellement dans le domaine de la chimie, où le besoin des chercheurs et des industriels était particulièrement important, qu'ont été réalisés les premiers ensembles bibliographiques professionnels. En Allemagne, le « chemische Zentralblatt » a pendant de nombreuses années joué un rôle de pionnier en ce domaine, mais peu à peu le « Chemical Abstracts Service » a pris le relais. Dans tous les cas, le contenu de ces bulletins était du même type : une description bibliographique (données de catalogue). Une indexation plus ou moins précise, un résumé plus ou moins détaillé. Au départ, ces bulletins contenaient quelques milliers de références par an pour, ensuite, atteindre plusieurs centaines de milliers. La tâche devenait énorme et à la limite des moyens humains. Ce mode de fonctionnement entièrement manuel a duré jusqu'au milieu des années 60 du siècle dernier où l'introduction des méthodes de photocomposition pour l'impression des bulletins bibliographiques a ouvert la voie à « l'informatique documentaire ».

Sous l'impulsion des grands programmes de recherche et développement tels que ceux du ministère de la Défense, de la NASA (National Aeronautics and Space Administration), de la santé, l'activité des grandes centrales américaines a connu un développement spectaculaire. Soutenues par la NSF (National Science Fondation), elles ont réalisé des investissements informatiques (logiciels et matériels) considérables, qui ont donné le jour aux grandes bases de données bibliographiques que l'on connaît encore aujourd'hui : Medlars, CAS, Biosis, Engineering Index, etc.

À la fin des années 60, l'exploitation en mode différé des bandes magnétiques générées par la photocomposition et possédant le même contenu que les bulletins papiers, ont permis d'introduire un nouveau type de service appelé « Dissémination Sélective de l'information » (DSI), basé sur des « profils » d'intérêt définis pour chaque utilisateur. Dès lors, les bases de données bibliographiques et leur exploitation devenaient une réalité concrète, même si les moyens informatiques utilisés étaient à la fois rudimentaires en termes de logiciels et volumineux en termes de matériel.

Quelques années plus tard, au milieu des années 70, toujours sous l'impulsion de diverses agences fédérales américaines, sont apparus les premiers services bibliographiques en ligne (Medline de la National Library of Medicine et RECON de la NASA⁷³⁵).

⁷³⁴ Morizio, Claude et al. Op.Cit.

⁷³⁵ Mitchell, William. The Genesis of NASA RECON[En ligne], [Consulté en juillet 2018]. Disponible sur : www.willmitchell.info › NASARECON

Très vite, des services commerciaux ont été offerts permettant l'accès en ligne, en temps réel et à distance, à des millions de références bibliographiques. Tous les spécialistes de l'information se rappellent cette période privilégiée de leur vie professionnelle ou la valeur ajoutée des services qu'ils pouvaient rendre à leurs utilisateurs a été reconnue de tous.

Ceci dit, les bases de données bibliographiques représentent véritablement un gisement d'information scientifique et technologique par la fourniture d'une liste de notices signalétiques ou analytiques, indiquant les documents dans lesquels cette information peut être trouvée. Ceci conduit à englober les notices de presque toutes les publications d'un secteur donné ou de plusieurs secteurs (selon le cas de mono ou de pluri-disciplinarité).

les informations contenues dans une notice sont :

- Titre,
- Code de classement par domaine scientifique,
- Mots-clés ou descripteurs,
- Résumés,
- Nom des auteurs et leur affiliation,
- Nom de la source (titre du périodique, congrès...),
- Langue de publication,
- Pays de publication,
- Date de publication,
- Information permettant d'accéder au document,...

Ce sont ces informations qui alimentent de nombreux traitements qui permettront d'entreprendre des discussions au sein des comités d'experts (axe de recherche, revues importantes, évolution de la production, pays de publication). Les réponses sont obtenues moyennant des exploitations statistiques des bases. Trois voies de recherche peuvent être distinguées⁷³⁶ :

La bibliométrie pour mesurer « l'output » du système de la recherche (allant des bases de données au développement d'indicateurs permettant aux administrateurs d'évaluer l'efficacité de leurs politiques) ;

La scientométrie visant à établir une relation entre les résultats produits et les ressources accordées à un système de recherche (transformation des inputs en outputs) ;

⁷³⁶ Huot, Charles. Analyse relationnelle pour la veille technologique : vers l'analyse automatique des bases de données. Thèse de doctorat : sciences de l'information et de la communication : Université de droit, d'économie et des sciences : Aix-Marseille III [En ligne], [Consulté en juin 2017]. Disponible sur : quoniam.info › PDF › *PhDs_Guidance* › *PhD_Charles_Huot*

L'infométrie posant le problème des relations que le système de la recherche entretient avec d'autres domaines d'activité économique et sociale. Parmi ses objectifs, figure celui visant à cerner le rôle que peut jouer l'information dans des processus d'innovation scientifique et technique.

Pour W.A. Turner⁷³⁷, la situation de la veille scientifique et technologique est d'un certain point de vue, semblable à celle de l'analyse macro-économique à ses débuts (PNB, indice des prix). Pour lui, il devient clair qu'un lien étroit existe entre les efforts visant à conceptualiser les besoins d'une politique d'innovation et le développement d'indicateurs statistiques.

Ce qui nous permet d'avancer que veiller à ce que les programmes de recherche soient accomplis conformément aux priorités et calendriers des décideurs, détecter les approches innovatrices, veiller à ce que toute entreprise, par une vigilance continue, soit en mesure de rester compétitive, tout ceci nécessite que la notion de veille soit intégrée à la culture de l'entreprise que l'équipe de veilleurs soit fixe ou mobile et la biblio-scienciométrie n'est alors qu'un outil méthodologique.

Ceci rappelle ce que dit à ce propos Christian Dutheil :

« je me propose donc de justifier l'emploi des méthodes bibliométriques, mais aussi d'attirer l'attention sur les limites et leur signification. Avec ces méthodes, nous sommes en mesure de faire de l'évaluation et de la prévision (comme en météorologie) , pas de la voyance. »⁷³⁸. Le développement de l'utilisation de la bibliométrie, au delà de la justification de la méthode employée, nécessite une réflexion sur chaque élément de l'étude. L'interprétation des résultats doit prendre en compte les limites de chacun de ces éléments et les biais qui y sont éventuellement introduits, afin qu'elle ne soit ni erronée, ni abusive. De la constitution du corpus documentaire à la présentation des résultats analytiques, la rigueur dans l'inventaire des facteurs limitant l'évaluation correcte de leur impact sur les résultats sont primordiaux : ils sont, le plus souvent, pour l'expert du domaine étudié, les clés de l'interprétation. Enfin, Y. Le Coadic (1994) souligne que les structures des grandes bases de données sont calquées sur les codages opérés par les documentalistes. Il s'agit des techniques documentaires, développées au cours du 20^e siècle, qui ont eu pour objectif principal d'affiner la description des documents en vue d'améliorer et d'optimiser la recherche d'information⁷³⁹.

⁷³⁷ Turner, W.A. Des axes de recherche pour un programme informatique de veille scientifique et technique. p.140

⁷³⁸ Dutheil, C. Bibliométrie et documentation : pertinence et limite des méthodes ,les clés de l'interprétation. Journée ADBS (1^{er} octobre 1990) p.45

⁷³⁹ Sigogneau, Anne. Op. cit.

5.5.3.2. Les bases de données des publications scientifiques et techniques

Les caractéristiques qui différencient une base de données des autres, sont fonction des domaines de recherche couverts, des documents recensés et de la manière dont ils sont codés. Les bases de données des publications scientifiques et techniques et comme leur nom l'indique recensent les publications scientifiques et techniques (outputs de la recherche scientifique).

Ces bases de données peuvent être spécialisées ou générales (pluridisciplinaires). Les premières sont caractérisées par la collecte de tous les documents relatifs à une discipline ou à un domaine tandis que les secondes recensent les publications scientifiques et techniques dans tous les domaines.

La bibliométrie procède à une exploitation systématique des bases de données sur les publications scientifiques⁷⁴⁰.

L'existence de bases documentées, fiables et représentatives de l'activité scientifique conditionne la qualité des indicateurs bibliométriques.

Ces bases de données, très nombreuses, sont produites par des centres, instituts, sociétés,...

Nous pouvons en citer des « spécialisées » à titres exemples telles que :

Medline » (MEDlars online) spécialisée dans les domaines biomédicaux (biologie, médecine clinique, santé publique,...) ; « IEEE Explore Digital Library » spécialisée en informatique, en physique et tous les domaines du génie ; « Gartner » spécialisée dans les technologies de l'information et la veille stratégique ; « Environnement Abstracts », « Georef », « Water Resources », pour les Géosciences, « BIOSIS » pour

les Sciences de la vie, « Chemical Abstracts » ou « Physical Abstracts ». Nous citerons à titre d'exemple celle utilisée par le CEA en radiochimie : « International Nuclear Information System » (INIS). Cette dernière base couvre la littérature mondiale sur les usages civils des sciences et technologies nucléaires. Produite par l'Agence internationale pour l'énergie atomique (AIEA).

Les bases de données généralistes ou multi-disciplinaires, recensent des documents relatifs à divers domaines ou disciplines.

Nous en citons les plus célèbres sur la scène mondiale : « WOS » et « SCOPUS ».

⁷⁴⁰ FRANCE. Comité national d'évaluation de la recherche. Les Indicateurs bibliométriques et la mesure des performances scientifiques. Chapitre IV. Evaluation de la recherche dans les établissements publics français[En ligne], [Consulté en juin 2018]. Disponible sur : <https://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics//BRP/034000094/0004.pdf>.

Les avantages de l'utilisation des bases de données comme source d'information sont nombreux. Parmi ceux-ci, certains déterminent leur emploi dans un système de veille technologique⁷⁴¹ notamment en regard de :

-L'exhaustivité : les bases de données offrent une exhaustivité d'information sur le plan de la couverture thématique, géographique et temporelle, Jakobiak⁷⁴² estime que ce sont les premières sources d'information en science, technique et technologie. Dans son premier ouvrage, il qualifie la couverture des bases scientifiques comme excellente, des bases techniques (brevets) comme très bonne et des bases technologiques (ingénieurs) nettement insuffisantes et que la constitution des dossiers stratégiques s'effectue exclusivement à partir de ce type de sources.

-La qualité du contenu : les références qu'elles contiennent constituent déjà une étape vers une information élaborée. En effet, l'indexation, dont les références sont l'aboutissement, est un traitement d'analyses des documents originaux. Cette analyse de documents est effectuée selon deux objectifs : l'extraction des concepts majeurs exprimé dans le document pour les transcrire en descripteurs de recherche (permettant l'élaboration d'indicateurs bibliométriques élémentaires, envisageant au-delà des simples comptages, de nombreuses combinaisons permettant de mesurer et de suivre l'évolution du poids de la production des chercheurs dans une discipline et en évaluer les forces et les faiblesses) et la réduction du texte (résumé) pour la diffusion de l'information.

« Il existe cependant certaines difficultés liées à un corpus documentaire relatif à un domaine de recherche »⁷⁴³. En effet, la variété des champs documentaires disponible pour accéder aux contenus des textes est suffisamment importante pour rendre délicate la constitution du corpus documentaire correspondant à un domaine de recherche précis. La plupart des bases de données sont conçus pour retrouver rapidement les documents intéressant les chercheurs et mettent l'accent sur le codage du contenu.

Ainsi un fichier documentaire peut être construit en se référant aux différents codes de classement, aux revues se rattachant au domaine, aux mots du titre, aux résumés ou aux mots clés. L'utilisation combinée de ces différents champs documentaires permet d'accéder à un niveau assez fin des descripteurs. Lorsque la scientométrie délimite l'ensemble des documents relatifs à un domaine de recherche à l'aide des techniques documentaires, cet ensemble doit être en mesure de justifier sa composition.

⁷⁴¹Rostaing, Hervé. Les Techniques de bibliométrie . Marseille ; Toulouse. Op. Cit.

⁷⁴²Jakobiak, F.Maitriser l'information critique. Op. cit.

⁷⁴³Sigogneau, Anne. Op. cit.

A côté de difficulté liée au choix des champs documentaires à compiler pour déterminer les frontières d'un domaine, d'autres complications se présentent. La pertinence des mots ou/et des codes identifiés pour définir un domaine est délicate à évaluer. Certains termes de l'interrogation documentaire élaborée peuvent appeler quelques articles extérieurs au domaine. Il s'agit du problème de polysémie. Par exemple : le mot « Sinus » en médecine et en mathématiques. A l'inverse, un terme important peut être omis, et le domaine à étudier n'est que partiellement présenté. Ainsi l'utilisation des bases de données nous confronte à des phénomènes de « bruit » et de « silence ». Les limites du fichier documentaire que le scientomètre est amené à établir ne sont jamais très « surs » quant au domaine qu'il se donne pour objet d'étude.

Ceci étant, nous insistons sur le recours à plusieurs bases de données afin de minimiser au maximum les risques d'embuches surtout si le domaine de recherche est très précis et ce, en multipliant les indicateurs à prendre en considération⁷⁴⁴ (à condition que les éléments comptés soient suffisamment homogènes).

Nous pouvons ainsi dire que la réalisation d'une évaluation robuste ne passe pas par une seule manière et que l'évaluation se doit par ailleurs, de « coller » au terrain sur lequel elle porte. La reproductibilité partielle du sujet, de la méthode et de l'instrumentation est à examiner⁷⁴⁵.

5.6. La Publication à l'ère des technologies de l'information et de la communication (TICs)

Les TICs ont profondément changé l'écosystème de la publication scientifique, en révélant au grand jour les intérêts et les conflits grandissant entre tous ses acteurs et plus particulièrement entre les éditeurs d'un côté et tous les autres acteurs de l'autre⁷⁴⁶.

La disponibilité généralisée d'instruments informatiques permettant la création et la diffusion de documents scientifiques à coût dérisoire ont complètement changé la donne.

5.6.1. La Publication électronique

La publication électronique est la diffusion de la production scientifique (articles, thèses, communications aux colloques,...) grâce aux outils offerts par les TICs.

⁷⁴⁴ France. Ministère de la recherche et de la technologie. La Position de la France dans la compétition internationale : comparaison des profits scientifiques de onze pays/ R.Barré et D.Pelissier .1985.

⁷⁴⁵ M.Callon, M. , Laredo, P. , Mustar, P. La Gestion stratégique de la recherche et de la technologie : l'évaluation des programmes. Paris : Ed.Economica, 1995

⁷⁴⁶ Cosmo, Roberto Di. Publication scientifique : le rôle des Etats dans l'ère des TIC [en ligne].2006. [consulté le 07/09/2018]. Disponible sur: [http //pauillac.inria.fr/-lang/licence/v1/11dd.html](http://pauillac.inria.fr/-lang/licence/v1/11dd.html)

5.6.1.1. Différence entre revue papier et revue électronique

Il y a similarité et différenciation entre revue électronique et revue papier⁷⁴⁷. Il y a même ce qu'on peut appeler « organisation scientifique en instances de rédaction et de validation » pour les deux modèles de publication d'une revue. La procédure de publication et de diffusion d'une revue électronique est la même que celle d'une revue traditionnelle. L'éditeur doit passer par un contrat d'édition pour définir les droits de ses partenaires que ce soit l'auteur, le libraire, l'imprimeur ou le médiateur. Le travail éditorial comporte de nouvelles tâches techniques : la présence d'un informaticien ou d'un spécialiste des nouvelles technologies est indispensable ; en plus des tâches habituelles pour la publication (numérisation ou traitements des articles, suivi des sites, mise à jour du contenu), la revue électronique doit proposer de différents modes d'innovation et une valeur ajoutée par rapport à la revue papier (moteurs de recherches, liens pertinents, service en ligne). Ceci revient à relever les principaux points de différence entre un document papier et un document électronique (voir tabl. N°).

Tabl. N°37: Comparaison entre document papier et document électronique⁷⁴⁸

Le document papier	Le document numérique
- Matérialité du support (Composition)	- Portabilité du document
- Manuscrit unique/imprimé multiple	-Le document contient en lui même la possibilité de la diffusion en exemplaires multiples
- Fixité du document publié	-Plasticité, traitement automatique, Manipulation et transformation
-Séparation texte/image	-Nouvelle alliance texte/ image /son
-Occupation de l'espace physique -temps	-Stockage en très grande quantité sur des supports de très faible volume -pérennité douteuse
-Indépendance du support	-Ergonomie faible, notamment du fait de l'écran et du volume de l'appareil
-Linéarité de la lecture	-« Hypertextualité » et association des documents entre eux-mêmes
-L'homme typographique	-L'homme numérique

⁷⁴⁷ Maîtrise de l'information scientifique : de la connaissance des sources à la méthode de recherche [en ligne].2003.[Consulté le 05/08/2019]. Disponible sur : http://www.buuniv-ubs.fr/cours-ubs/doctorale_2003.pdf

⁷⁴⁸ Ibid.

La différence entre les deux supports touche tous les axes d'un document⁷⁴⁹ : au niveau matériel on passe d'un document composé à un document portable, le document électronique est facile à porter avec soi, pratique et dépasse les obstacles (lisible la nuit, le jour et dans tous les lieux). La mise à jour des données nécessite une nouvelle édition avec toutes les tâches associées. La deuxième édition d'une œuvre coûte autant d'argent, de temps et de travail que la première. Cet effort consacré à la deuxième édition aurait pu être utilisé pour avancer d'autres projets de recherche. L'édition électronique répond à ce besoin de la science, avec la rapidité de la diffusion, l'instantanéité de la publication des exemplaires et la facilité au niveau des modifications. Le document électronique s'appuie sur le multimédia pour enrichir le document, même dans les articles scientifiques de haut niveau, le multimédia joue un grand rôle dans la clarification des données. Si le document papier est un élément qui nécessite un lieu de conservation et un effort de traitement, le document électronique échappe du contexte du lieu et de l'espace. C'est la nouveauté enregistrée dans les points forts de cette création du 21^{ème} siècle. On peut dire qu'il n'est nulle part mais qui est présent là où on veut en ce qui concerne la lecture alors que le document papier est lu d'une manière linéaire. Le document électronique est lu sur un support numérique caractérisé par l'hypertextualité qui permet de mettre en relation le texte lu et différentes références et documents cités.

La souplesse de la lecture de l'exemplaire électronique et l'importance des liens privilégie le choix de ce dernier comme modèle pour diffuser l'information. A condition d'avoir les outils informatiques nécessaires, la version électronique est à la portée de tout le monde. Elle est souple, modifiable et à jour. En revanche, la version papier malgré son importance, ne répond pas aux exigences de la science moderne et de la communication du savoir au 21^{ème} siècle caractérisé par la concurrence acharnée et la rapidité des changements. Cependant, la revue papier reste toujours une référence dans le parcours d'un chercheur. Elle est la référence solide, évaluée par les pairs et réalisée dans des conditions qui ont montré leur efficacité depuis plusieurs siècles⁷⁵⁰.

⁷⁴⁹ Maîtrise de l'information scientifique : de la connaissance des sources à la méthode de recherche. Op. Cit.

⁷⁵⁰ Picard Sher, Emmanuelle et Lemerrier, Claire. L'Édition électronique : petite mise au point. Paris : CNRS, 2008.p.42

La technologie de la mise en ligne des travaux scientifiques respecte les mêmes normes que celles du dispositif traditionnel (version papier) mais exige en plus, une compétence technique. On distingue deux modalités de publication en ligne⁷⁵¹ :

-La première consiste à mettre les documents sous un format html, xml, doc ou pdf à télécharger. Dans ce cas, tout moteur de recherche peut retrouver ces documents sauf qu'ils seront noyés parmi un ensemble de pages qui ne sont pas forcément de type scientifique ;

-La deuxième consiste à déposer les textes sur des portails répondant aux normes de mise en ligne et adaptés à la publication de productions scientifiques. Le référencement dans les moteurs de recherche spécifiques au web scientifique (tel que Google Scholar) est beaucoup plus efficace grâce à l'utilisation des métadonnées.

5.7. Publier et éditer la science autrement

Comme nous l'avons déjà souligné ; l'acte de publication est un des piliers de la Science et doit le rester. Il repose sur deux actions fondamentales⁷⁵² :

-L'acte de l'édition qui est le travail de validation de la Science par les pairs;

-L'acte de publication proprement dit qui consiste en la mise à disposition de la communauté scientifique des travaux des chercheurs et des résultats, moteur essentiel de la progression de la connaissance.

5.7.1. Qualités de l'édition électronique

Les réflexions engagées autour du document électronique dégagent deux principales qualités que l'on pourrait facilement qualifier de « révolutionnaires » :

5.7.1.1. L'Hypertextualité

En 1965 le terme hypertexte fut inventé par Ted Nelson⁷⁵³. Il appelle hypertexte les réseaux constitués par un ensemble de documents informatiques (originaux, citations, annotations), liés entre eux.

Le lien hypertexte est « une forme électronique de la note de bas de page qui permet d'accéder directement, d'un simple clic, à la référence signalée. »⁷⁵⁴. L'article renvoie vers d'autres articles ou autres sites sur le réseau, à un nombre illimité de références. Sur le support papier, le lecteur doit fournir beaucoup d'efforts et consacrer beaucoup de temps pour retrouver un article cité en référence.

⁷⁵¹ Picard Sher, Emmanuelle et Lemercier, Claire. L'Édition électronique : petite mise au point. 2008

⁷⁵² Cosmo, Roberto Di. Op. Cit.

⁷⁵³ Ted NELSON est l'inventeur de l'hypertexte en 1965, il a travaillé dans les domaines de l'information, des ordinateurs et de l'interface homme / machine.

⁷⁵⁴ Marin DACOS, Marin. Le Numérique au secours du papier : l'avenir de l'information scientifique des historiens à l'heure des réseaux [en ligne].1999.[Consulté le 16/07/2018]. Disponible sur : <https://journals.opendition.org/ch/48>

L'hypertexte est considéré comme l'élément principal qui fait la différence entre l'édition électronique et l'édition papier. C'est en sorte le cœur de l'édition électronique ; en effet, un simple clic sur un mot du texte, permet d'aller directement à des informations nouvelles liées au thème. Cet élément simplifie et accroît la rapidité de la recherche du lecteur et permet d'utiliser les différentes facettes du multimédia. Il offre à l'utilisateur le choix d'approfondir un thème à travers un processus relativement dynamique. Ce mode de passage entre les différentes pages web constitue l'une des grandes différences avec le papier. A l'inverse du parcours linéaire propre au livre, il permet des navigations non séquentielles où différentes idées peuvent s'associer. Il est une source d'approfondissement et de rapidité. Néanmoins, le risque pour l'utilisateur est de perdre son temps dans l'exploitation linéaire d'une succession logique de thèmes sans pouvoir prendre des chemins de traverse. Le lien hypertexte va caractériser l'accessibilité technique aux différents contenus d'un même document. L'usage du lien hypertexte au sein d'un même document écrit permet d'éviter le renvoi à l'index ou à la table des matières, ce qui était une tâche compliquée dans le processus de recherche traditionnel, l'usager doit chercher les références qui ont un rapport avec son thème de recherche dans plusieurs sources, et parfois dans plusieurs lieux. L'usage du lien vient profondément modifier la lecture quand plusieurs documents peuvent être reliés, il y a donc un gain de temps considérable et en outre la recherche se fait sans déplacement, sans effort physique du chercheur.

L'hypertexte permet d'accéder à des données de toute sorte : des textes, des images, des sons et des séquences vidéo ou animées. Il permet aussi de moduler l'interaction du lecteur avec le document en prévoyant dans les textes présentés à l'écran divers types de réactions accordées aux mouvements effectués par le lecteur à l'aide de la souris. L'auteur du programme peut stipuler, par exemple, que tel mot va changer de forme ou de couleur lorsque l'usager en approche le curseur en déplaçant la souris. Grâce à ces caractéristiques, l'hypertexte fait entrer l'écrit dans une nouvelle forme de dialogue électronique. Plus encore que le livre, qui est susceptible de prendre bien des aspects, l'hypertexte peut déboucher sur des produits dont l'apparence et l'organisation interne pourront varier considérablement. En fait, la technologie informatique est capable de donner au texte numérisé toutes les formes imaginables⁷⁵⁵.

⁷⁵⁵ Landow, George. Op. Cit.

5.7.1.2. La Cyberécriture

Les technologies de communication ouvrent la porte au multimédia, au mélange sur un même support du son, de l'image et du texte. Pour l'écrit, loin d'être une menace, ces techniques de communication peuvent déboucher sur de nouvelles façons d'aborder le lecteur et de fournir les services, on parle souvent d'une cyber écriture⁷⁵⁶, de l'écriture électronique ou en ligne.

Internet et les opérateurs privés de services en ligne constituent autant de supports qui véhiculent de l'information, en ce sens, ce sont des supports d'information au même titre que la presse écrite et la littérature générale ou technique. Mais le cyber écrit est une nouvelle dynamique qui dépasse la contrainte du support papier. Ce nouveau mode de diffusion permet de mettre en place l'interactivité et la communication entre les chercheurs et les lecteurs. L'interactivité et la mondialisation, la diversité linguistique et culturelle donnent une ampleur et une puissance que ne connaissent pas les grands médias traditionnels. Les sites de presse en ligne et des revues spécialisées comportent un volet de dialogue et de communication direct entre le média et ses utilisateurs, parfois l'interactivité se transforme en forum de discussion entre les auteurs et les lecteurs. L'écriture électronique est virtuelle mais possède une dimension sociale. Cette écriture est pratiquée par une communauté scientifique, ce qui construit «une compréhension collective »⁷⁵⁷. Selon Philippe Hert, l'écriture électronique contient une oralité dans laquelle il y a «un sentiment de collectivité qui résulte de la construction sociale dans le débats électronique »⁷⁵⁸.

Dans ses recherches sur le sujet il démontre la quasi-oralité de l'écriture électronique, il se pose la question suivante : « comment parler d'une expérience commune, de pratiques de socialisation fédératrices, d'une construction collective de sens lorsque le seul moyen d'échange n'est plus la parole mais l'écriture? »⁷⁵⁹. L'écriture trouve désormais avec les nouvelles technologies, une nouvelle dimension. Elle participe à la consolidation des liens sociaux et collectifs.

⁷⁵⁶ Landow, George. Hypertext 2.0 : the convergence of contemporary critical theory and technology.
Op. Cit.

⁷⁵⁷ Philippe Hert, Philippe. Quasi-oralité de l'écriture électronique et sentiment de communauté dans les débats scientifiques en ligne [en ligne].1999.[Consulté le 16/07/2018]. Disponible sur :
<https://liarehivesie.cesd.ensrfrisc.00000517.html>

⁷⁵⁸ Ibid.

⁷⁵⁹ Ibid.

5.9. La Révolution Web 2.0 de l'édition scientifique

L'acte d'édition a toujours été dans les mains des scientifiques et il ne peut être autrement ; tandis que l'acte de publication qui était historiquement assuré par structures académiques (universités, sociétés savantes, instituts de recherche,...) fût par les éditeurs scientifiques.

Cet énorme marché a conduit à une valorisation excessive de la diffusion des connaissances. Dans ce contexte économique contraint où le coût d'accès aux connaissances était tel qu'il est entré en compétition avec la production même de connaissances nouvelles ; les TICs avec le concours des autres acteurs de la publication des connaissances, ont permis l'émergence de modèles alternatifs qui vont influencer sur le modèle classique de l'édition scientifique⁷⁶⁰.

A la base, la publication des connaissances scientifiques sous sa forme ancestrale imprimée ne fait pas partie des métiers des institutions académiques et il n'est pas illogique que celle-ci ait été confiée à des professionnels privés de l'édition.

L'articulation entre monde scientifique et monde éditorial se fait en amont par le responsable de la revue, qui, lui, est souvent intéressé financièrement à ses résultats (comme un auteur ordinaire), c'est lui qui organise la sélection des articles. En aval, les bibliothèques sont les vrais clients des éditeurs. Les bibliothèques rendent gratuit l'accès pour les chercheurs par une mutualisation des coûts d'achat. En revanche l'avènement de l'informatique et de l'internet a permis un changement de paradigme et donc une réappropriation de l'édition scientifique par les chercheurs et leurs institutions. C'est la révolution Web 2.0 de l'édition scientifique. Le coût de la mise en ligne des connaissances scientifiques est très réduit et de nombreuses opérations peuvent être automatisées, voire effectuées par les auteurs eux-mêmes. Les éditeurs privés proposent déjà des Publications Web 2.0, sans pour autant avoir réduit leurs prix ce qui rend leurs offres d'autant plus insoutenables. Les institutions sont sollicitées pour évaluer une publication scientifique publique Web 2.0 comme modèle économique alternatif au modèle privé actuel, en remettant la publication scientifique au centre de nos préoccupations et de nos valeurs⁷⁶¹. Néanmoins, il est plus difficile de dessiner les contours de l'organisation nouvelle qui s'installe dans ce nouveau paysage éditorial dans cet environnement numérique, que l'on nomme « nouvelle économie » ou la « net-économie »⁷⁶².

⁷⁶⁰ Main basse sur la science publique: Le «coût de génie» de l'édition scientifique privée/ B.. Moulia et al. [en ligne].2005. [consulté le09/09/2018]. Disponible sur: <http://herve.coehard.free.K1SPI-1/JSPI-1-1-e0005.pdf>

⁷⁶¹ Hervé Cochard, Hervé et Delzon, Sylvain. La Révolution Web 2.0 de l'Édition Scientifique [en ligne].2005. [consulté le03/06/2019]. Disponible sur: <http://sylvain-delzon.com/wp-content/uploads/2015/10/Cochard-Delzon-PLAS8.pdf>

⁷⁶² Chartron, Ghislaine et SALAÛN, Jean-Michel. La Reconstruction de l'économie politique des publications scientifiques. Bulletin des bibliothèques de France (BBF), 2000, n° 2, p. 35

Comme l'ont montré Ghislaine Chartron et Jean-Michel Salaün, le processus de publication scientifique se caractérise par un entrelacement de deux économies : une économie de biens à laquelle s'appliquent les règles du marché et une économie symbolique valorisant l'échange des idées et l'avancement de la science⁷⁶³. Avec la publication de la science sur Internet, ces deux conceptions donnent naissance à des modèles distincts mais complémentaires : l'un calqué sur des logiques marchandes et le second attaché à un idéal de partage des connaissances.

Le premier modèle est essentiellement mis en place par les acteurs de l'édition scientifique classique qui entendent adapter au nouveau support les logiques mises en place dans le cadre des revues imprimées. Au-delà du mimétisme relatif à la mise en page et au processus d'évaluation des revues, les grands éditeurs commerciaux (parmi lesquels Elsevier, Blackwell, Springer, etc.), entendent conforter voire renforcer leur position oligopolistique sur le marché de l'édition scientifique. Ce secteur est en partie régi depuis une trentaine d'années par des logiques marchandes se traduisant notamment par une augmentation régulière et considérable des tarifs d'abonnement⁷⁶⁴.

Le second modèle trouve sa source dans la contestation des logiques marchandes à l'œuvre dans le secteur éditorial traditionnel. Des voix issues de la communauté scientifique et du monde bibliothécaire (directement confronté à ces hausses de prix) se sont élevées pour dénoncer les pratiques de certains éditeurs et rendre compte de la situation désastreuse de nombre de bibliothèques scientifiques⁷⁶⁵. Progressivement, Internet est apparu comme le support par excellence d'une diffusion non marchande de la science Empruntant parfois aux accents idéalistes des discours sur les autoroutes de l'information⁷⁶⁶, les promoteurs de cette nouvelle publication de la science envisagent Internet comme une solution à la crise de l'édition traditionnelle et une chance pour les scientifiques de réinvestir le secteur de la publication (en partie dominé par des logiques de profit) en se passant de la médiation jusque là incontournable des éditeurs. Les pionniers de ce modèle émergent (notamment Paul Ginsparg, Stevan Harnad ou encore Jean-Claude Guédon) et estiment que les scientifiques n'ont plus besoin d'intermédiaires pour leur communication dont la régulation est assurée par la communauté elle-même.

⁷⁶³ Chartron, Ghislaine et Salaün, Jean-Michel. La Reconstruction de l'économie politique des publications scientifiques. Bulletin des bibliothèques de France, t.45, n°2, 2000.p.39

⁷⁶⁴ Salaün, Jean-Michel. Que cache l'augmentation des tarifs des revues scientifiques ? les transformations de la circulation des articles scientifiques. Lyon : ENSSIB, 1997.p.

⁷⁶⁵ Guédon, Jean-Claude. In oldenburg's long shadow. 138th Membership meeting of the association of research libraries, Toronto, Ontario, 23-25 mai 2001

⁷⁶⁶ Flichy, Patrice. L'Imaginaire d'Internet. Paris : La Découverte, 2001.p.

Ces discours ont rencontré un écho d'autant plus favorable dans le monde scientifique que, l'histoire d'Internet est fortement liée à cette communauté (en 1989, Tim Berners-Lee, chercheur britannique, a inventé le Web au CERN : conseil européen pour la recherche nucléaire) qui a toujours eu pour souci l'optimisation et la simplification de l'accès à l'information scientifique.

5.8.1. Le Changement des pratiques scientifiques : évolution ou rupture ?

Le décalage entre la rédaction de l'article et sa publication réelle dans une revue imprimée est devenu un problème dans plusieurs domaines scientifiques. Ann Okerson⁷⁶⁷ a étudié ce phénomène. Elle écrit : « Les articles étaient publiés dans des journaux parce que les journaux étaient le moyen le plus rapide de diffuser des nouvelles idées, des nouvelles découvertes. L'explosion de l'information et les conventions de diffusion des journaux engendrent une situation selon laquelle l'article écrit peut prendre autant de temps voire plus qu'une monographie pour être accessible au lecteur. »⁷⁶⁸.

Comme les articles attendent pour être évalués, édités et publiés dans un journal, les délais de diffusion sont de l'ordre de plusieurs mois. Cependant, les scientifiques demandent à être informés des dernières évolutions dans leur domaine de recherche.

C'est pourquoi de plus en plus d'articles sont distribués à l'avance à travers des collègues informels et des listes de diffusion. Ce problème ajouté aux limites du support papier, favorise l'expérience des journaux électroniques comme moyen de communication privilégié pour les communautés scientifiques. A travers les nouvelles technologies de l'information et de la communication le lien se renforce entre les communautés scientifiques. Les forums de discussion⁷⁶⁹ sont de plus en plus nombreux et organisés, et permettent aux chercheurs de communiquer et d'échanger leurs résultats de recherche et de réaliser des débats et des rencontres entre scientifiques. Ils sont souvent gérés par des laboratoires de recherche publics et sont librement accessibles sur Internet. Mais le souci est que ce modèle d'échange contient une grande quantité d'information non pertinente ce qui peut être un obstacle pour les chercheurs (ou dans certains cas une perte de temps pour vérifier la fiabilité de l'information). Ce contexte tend plutôt dans le sens d'une évolution des pratiques et l'adaptation des nouveaux outils de publication⁷⁷⁰.

⁷⁶⁷ Okerson, Ann. The Electronic journal: what, whence and when? The public Access Computer Systems Review 2, n°1, 1991. p56.

⁷⁶⁸ Ibid.

⁷⁶⁹ Taillet, Richard. Pour une mise en scène des discussions scientifiques [en ligne]. [consulté le 10/09/2018]. Disponible sur: <http://www.scilog.fr/signal-sur-bruit/mettre-en-scene-les-discussions-scientifiques/>

⁷⁷⁰ Chartron, Ghislaine. Les Chercheurs et la documentation numérique : nouveaux services et usages. Paris : Cercle de la Librairie, 2000. p.

Quant à la rupture, elle concerne certaines disciplines comme la physique ou la chimie qui ont trouvé dans le numérique les atouts qui répondent à leurs attentes et à leur spécificité scientifique⁷⁷¹.

La rupture est désormais présente dans la phase d'usage d'un document électronique où le secteur est confronté à plusieurs contraintes. Cela s'explique par le rapport de la communauté scientifique avec le support électronique. Les sciences humaines et sociales (SHS) n'ont pas une vraie culture du numérique dans leur moyen de communication, En revanche les sciences exactes ont une avancée conséquente dans ce domaine, ce qui a permis l'intégration facile des nouveaux outils dans leurs pratiques quotidiennes de recherche et de communication.

La généralisation de l'édition électronique a bousculé l'organisation traditionnelle, tous les intermédiaires (éditeurs, serveurs, producteurs, agences d'abonnement, bibliothèques) peuvent être remis en cause dès lors que le chercheur dispose d'un outil d'édition électronique sur le réseau international pour diffuser ses travaux à ses collègues ou à ses lecteurs en général.

La question d'éthique est un élément important à prendre en compte aussi : les produits scientifiques, culturels et artistiques ne sont pas impliqués dans la bataille de publicité. La publication d'une revue ou d'un article scientifique n'est pas soumise à la publicité, ce qui permet de sauvegarder l'indépendance et la liberté d'expression, mais en revanche oblige à trouver un équilibre financier fondé sur d'autres apports (abonnement, paiement à l'article, éventuellement des subventions)⁷⁷².

5.9.2. L'Impact des revues électroniques sur la recherche

La création, la transmission et la présentation des connaissances sont des activités poursuivies par des individus, des groupes et des institutions de recherche. Traditionnellement, la transmission des connaissances a été l'une des activités majeures d'une université. Alors que le cours magistral permettait une communication unidirectionnelle entre les professeurs et ses étudiants, l'article paru dans une revue universitaire et savante permettait un dialogue indirect et un échange entre les spécialistes d'un même domaine scientifique.

⁷⁷¹ Chartron, Ghislaine. Les Chercheurs et la documentation numérique : nouveaux services et usages. Op. Cit.

⁷⁷² Altman, Patrick. Un nouveau modèle économique de l'édition électronique. Colloque international « les études françaises valorisées par les nouvelles technologies d'information et de la communication ». Lisieux, Mai 2002. [en ligne]. [consulté le 10/09/2018]. Disponible sur: www.bmlisieux.com

La mise en place de telles fonctions est devenue compliquée à cause des coûts exorbitants et des problèmes liés à la publication de certains travaux universitaires. Les jeunes chercheurs en particulier et ceux qui travaillent dans des pays en voie de développement doivent parfois faire face à des problèmes de délais de publication, de coûts, (frais d'envoi, frais d'administration dans certains cas) voire mêmes des difficultés d'accès aux bibliothèques. Il est aussi parfois difficile de faire accepter des revues minoritaires et controversées à des éditeurs qui sont omniprésents sur le marché. Les revues imprimées sont très sélectives : certaines refusent près de 90 % des soumissions⁷⁷³. Cependant la promotion académique dépend essentiellement du nombre de publications dans des revues reconnues.

Les changements de priorité des sociétés occidentales et les sévères restrictions budgétaires imposées à l'université au cours de ces dernières années ont rendu aléatoires les modes de transmission du savoir traditionnel. Cela a rendu nécessaire le développement de nouvelles stratégies et de nouveaux outils dans le monde de l'édition.

Le développement d'Internet et sa vulgarisation au début des années 1990 se sont imposés comme une alternative aux modes de transmission du savoir déjà établis et les universités ont dépensé des sommes considérables pour remplacer par des ordinateurs ce système coûteux. Remplacer un journal imprimé par un journal électronique représente indéniablement un moyen d'économiser de l'argent. On s'est rapidement rendu compte que ce qui faisait un bon cours ou un bon journal n'était pas lié à son mode de présentation mais à la solidité et à l'érudition de la personne qui cherchait à communiquer ses connaissances. Mais, l'immensité de l'internet et son manque de permanence affaiblissent son aptitude à la publication de conclusions de recherches. Si les revues électroniques n'ont pas toujours été acceptées comme moyen légitime de publication par les communautés scientifique⁷⁷⁴, c'est qu'elles doivent encore faire leurs preuves, montrer que ce qui est publié est aussi solide qu'un texte imprimé de manière conventionnelle et qu'elles ont une valeur scientifique.

⁷⁷³ GETZ, Malcolm. An Economic Perspective on E-Publishing. *Academia Journal of Electronic Publishing*, (September), vol.3 [en ligne]. [consulté le10/09/2018]. Disponible sur: <http://www.press.umich.edu/jeplarchive/uetz.html>

⁷⁷⁴ Kin,Rob and Covi, Lisa. *Electronic Journals and Legitimate media in the systems of scholarly Communication*. The Information society,vol. 11, n° 4 [en ligne].1995. [consulté le10/09/2018]. Disponible sur: <http://www.ics.uci.edd—klngiklinge2.html>

5.9.2.1. Services accompagnant les revues électroniques

Plusieurs services accompagnent le contenu des revues électroniques, ce sont des prestations à valeur ajoutée qui visent le service du client : tables de sommaires, recherche dans le texte par mot clé, rapidité de parution de l'article ou de la revue. Les publications électroniques proposent plusieurs services spécifiques qui représentent une réelle plus value pour le lecteur. Plusieurs modes de lecture sont possibles sur le réseau (séquentielle, hypertextuelle) avec des informations sur les prochaines éditions, les forums associés pour les commentaires des articles et les liens avec les bases de données bibliographiques. Les éditeurs commerciaux tels que Elsevier ou encore High Wire⁷⁷⁵ proposent à leurs clients la possibilité d'envoyer l'article à un ami par mail, ils permettent aussi un lien vers les articles similaires dans la revue et également une alerte par mail pour les nouvelles publications. La possibilité aussi, d'inclure du son et des séquences vidéo montrant des expérimentations, conférences, interviews.

R. Darnton⁷⁷⁶ pense que l'édition avec Internet prend trois formes : la première concerne la présence d'Internet comme moyen de diffusion, la deuxième concerne l'espace de critique des publications scientifiques car le papier n'assure que la diffusion des résultats. La troisième est la complémentarité entre papier et électronique qui laisse à l'électronique dans le domaine des SHS un rôle secondaire. La majorité des revues publient la version électronique après la parution de la version papier, surtout pour les ouvrages en SHS qui sont publiés majoritairement en version papier, la version électronique reste secondaire.

L'émergence du mouvement de l'Open Access, favorise l'archivage électronique :

« C'est un domaine en pleine évolution qui présente plusieurs opportunités pour les chercheurs c'est un horizon à conquérir »⁷⁷⁷.

Quelques spécialistes parlent de substitution, d'autres parlent de complémentarité ou de concurrence. L'édition numérique est une réalité, mais elle reste encore insuffisamment développée même au sein des éditeurs et des spécialistes du domaine. Les éditeurs la considèrent comme une alternative. Les sociétés savantes trouvent dans ce nouveau modèle une chance notamment au niveau des coûts, quant aux bibliothèques c'est un nouveau support.

⁷⁷⁵ www.highwire.stanford.edu

⁷⁷⁶ Darnton, R. *The New age of book* . [en ligne].1995. [consulté le10/09/2018]. Disponible sur :

<http://www.nybooks.com/nyrev>

⁷⁷⁷ Dacos, Marin . Op. Cit. p.

5.9.2.2. Exploitation des revues électroniques

Avec l'apparition du document électronique, on assiste à une modification des notions d'acquisition et d'exploitation d'une œuvre : le document n'est plus, comme dans le cas du document papier, possédé d'une façon permanente. La mise à disposition des revues électroniques ne relève plus uniquement du droit de reproduction mais aussi du droit de diffusion, parce que le document électronique est beaucoup plus facilement exploitable que le document imprimé (par exemple pour la duplication ou la réutilisation du contenu). Les éditeurs qui détiennent les droits d'exploitation, cherchent à protéger l'utilisation, l'exploitation du contenu est fixée par les éditeurs eux mêmes dans le cadre de licences qui sont négociées en fonction de contraintes techniques et économiques. Plusieurs actions sont actuellement menées pour tenter de renverser une tendance qui donne la primauté des droits aux éditeurs.

5.9.2.3. La Diffusion et l'accès aux publications électroniques

S'il est une valeur que chérissent les scientifiques, c'est bien celle du partage de l'information au sein de leur communauté, sans égard aux frontières politiques, économiques ou sociales qui, dans d'autres sphères de l'activité humaine, entravent souvent ce partage. Cela n'empêche toutefois pas d'observer, au sein même de l'activité quotidienne de la recherche, la présence d'attitudes, de pratiques et de systèmes qui ont pour conséquence de réduire la diffusion ou l'accès à l'information et, par conséquent, son partage. Et c'est la plupart du temps en invoquant la notion de propriété⁷⁷⁸ de cette information que l'on justifie ces situations.

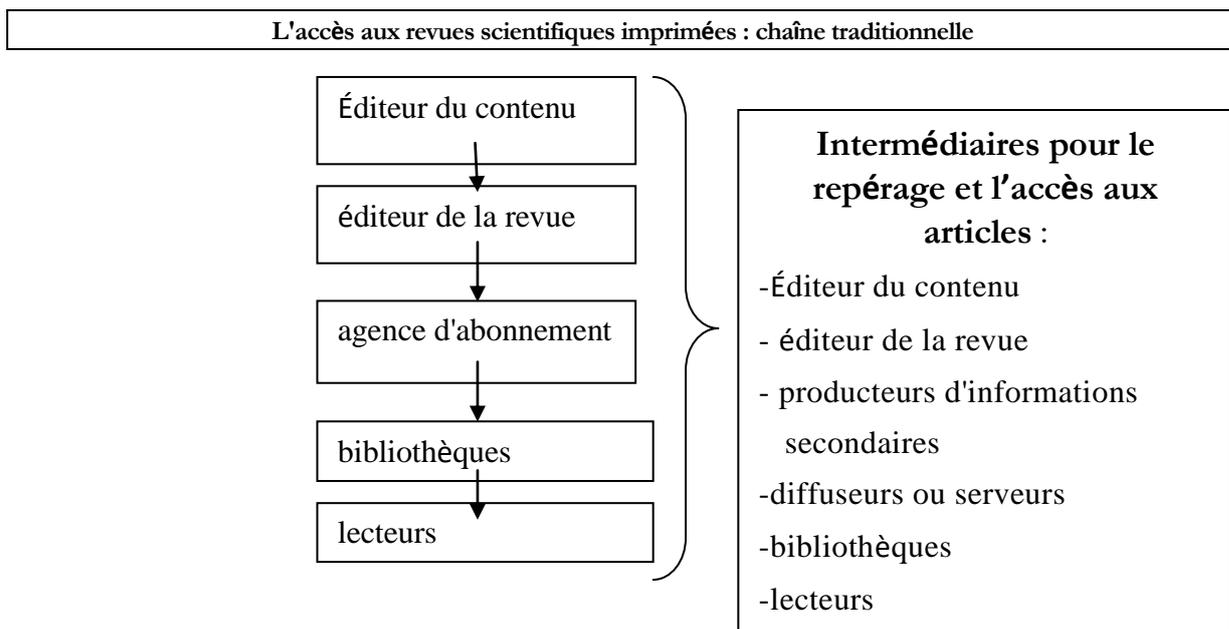
Dans le contexte actuel favorisé par les TICs, la priorité est de mettre en ligne le plus grand nombre de textes en version intégrale. Les textes sont d'abord numérisés ou numériques depuis leur création. Le travail supplémentaire dans ce cadre est la mise en place des métadonnées et les protocoles techniques nécessaires pour l'identification bibliographique du document numérique⁷⁷⁹. Ils servent également à éviter le bruit lors de la recherche du texte intégral. Les revues participantes dans le modèle de libre accès⁷⁸⁰ diffusent les articles en textes intégraux mais le modèle commercial limite cette possibilité aux abonnés. Dans certains cas les éditeurs proposent des résumés et les tables des [matières pour les collections payantes, mais après l'acquisition des droits, le lecteur peut accéder au texte intégral. Avec le support électronique l'accès aux textes passe par une infrastructure préétablie (voir schéma N° 31).

⁷⁷⁸ Couture, Marc. La Diffusion et le partage de l'information scientifique. Chapitre7 : Propriété intellectuelle et université. Entre la privatisation et la libre circulation des savoirs. [en ligne].2010. [consulté le15/09/2019]. Disponible sur : <http://archipel.uqam.ca/3460>

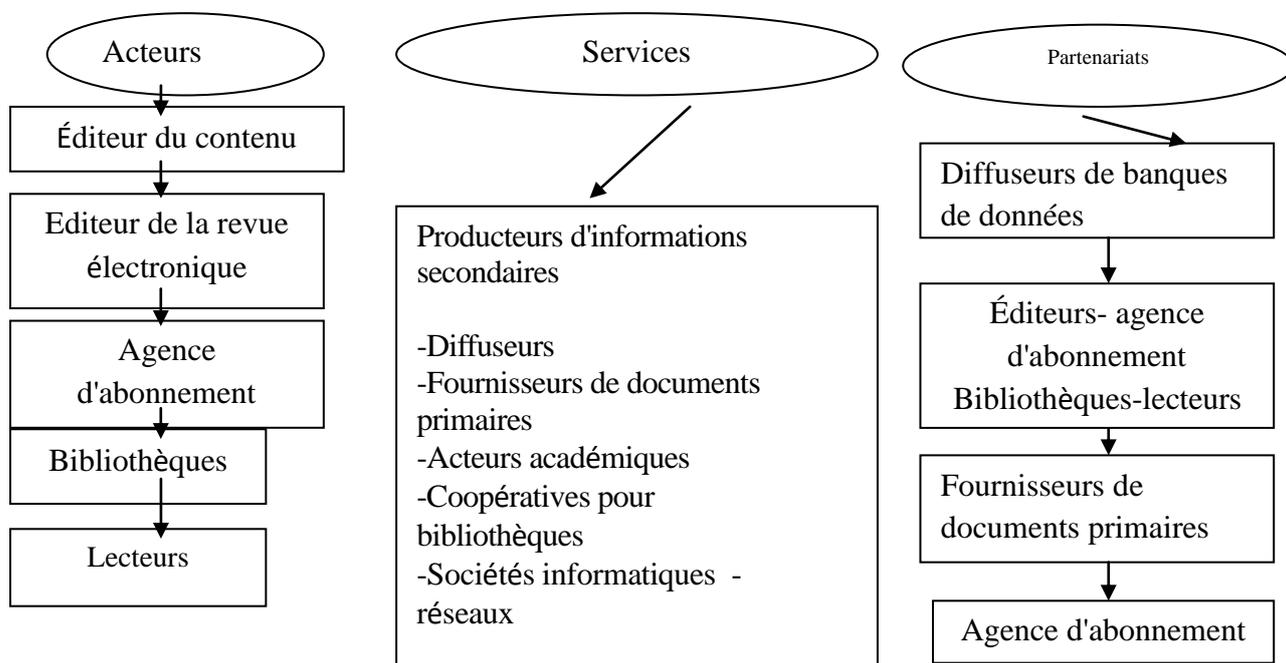
⁷⁷⁹ Ibid.

⁷⁸⁰ Chartron, Ghislaine. L'Accès à la presse scientifique médicale : évaluations en cours. [en ligne] ,[consulté le15/09/2019]. Disponible sur : www.urfist.jussieu.fr/urfist/c97sfba.htm

**Schéma N°33 : Schéma de l'accès aux articles scientifiques
(de l'imprimé à l'électronique)**



Réorganisation actuelle pour l'accès aux revues électroniques : intégration de services et partenariat d'acteurs



Source : Chartron, Ghislaine. Les Chercheurs et la documentation numérique : nouveaux services et usages. Op. Cit.

Les éditeurs commerciaux parlent de modernisation des tâches de numérisation des services et des produits pour les consommateurs. Les défis financiers et scientifiques sont énormes et les changements sont radicaux. Ce qui pourrait un jour pousser les éditeurs à faire un choix stratégique entre les modèles pour choisir le moins coûteux et le plus fiable. Pour les consommateurs aussi, le défi est le même, leur choix s'oriente vers un produit fiable et moins cher. La tâche d'assurer l'existence des deux supports (papier et électronique/numérique) est de plus en plus lourde pour les bibliothèques qui se trouvent dans une situation critique avec un budget stable et des dépenses en accroissement.

La stratégie des éditeurs vise à mettre en place un nouveau modèle d'édition. Le but est de garantir un monopole au niveau international, pour atteindre ce but les éditeurs cherchent l'acquisition de petits et moyens groupes d'édition dans tous les pays. Ils comptent aussi sur la diversification des produits pour imposer leurs politiques. C'est le cas d'Elsevier dans le domaine médical⁷⁸¹ et de Walters Kluwer dans le domaine juridique.

Deux axes sont pris en compte : le contenu et les services d'infrastructure.

-Le contenu : concerne la rédaction des revues, l'évaluation par les pairs et les travaux de correction, ce sont les tâches classiques de l'éditeur.

-Les services : concerne les systèmes de diffusion, les métadonnées et les logiciels.

Ainsi donc, quatre composants sont nécessaires dans les stratégies des acteurs du monde de l'édition : Le contenu, l'infrastructure, le commerce électronique et les services divers associés au monde de l'édition. La stratégie de l'éditeur tourne autour des nouvelles technologies de l'information et de la communication. Le contenu conserve le même processus que celui du modèle traditionnel (création par l'auteur, rédaction de l'article, évaluation par les pairs, correction). En revanche, le niveau technique prend beaucoup d'importance, il combine plusieurs éléments. C'est le travail en réseau qui nécessite des logiciels performants, et une infrastructure réseau solide pour pouvoir répondre aux exigences du commerce en ligne et aux attentes des usagers. Dans ce cadre, le monde de l'édition est en train de vivre une réorganisation. Cette réorganisation est caractérisée par deux phénomènes : concentration du contenu et la diversification des compétences techniques. La logistique dans le processus de fabrication, de diffusion et de distribution d'une revue scientifique se modifie⁷⁸².

L'éditeur en effet passe par une logique commerciale utilisée dans d'autres domaines économiques, et la mise en place de cette nouvelle logistique est indispensable dans le nouveau modèle de publication où la concurrence monte.

⁷⁸¹ Chartron, Ghislaine. Les Chercheurs et la documentation numérique : nouveaux services et usages. Op. Cit.

⁷⁸² Ibid.

On parle de diversification qui permet le rassemblement de plusieurs services et produits dans une perspective d'intégration verticale pour faire face aux évolutions dans le monde de l'édition. Les éditeurs proposent des services variés comme les banques de données bibliographiques, les articles en textes intégraux et les logiciels. Ils donnent une large accessibilité à leurs produits électroniques. L'intégration notamment de services liés au contenu, vise à convaincre l'utilisateur, que ce soit un particulier ou une institution de l'efficacité des produits électroniques. L'utilisateur utilise des procédés permettant l'accès au document, ainsi que des interfaces pour accéder aux ressources qui ont un lien avec le document consulté.

De façon plus large, il est vrai que la diffusion électronique pose le problème du rôle de chaque intermédiaire entre l'auteur et le lecteur, le rôle de l'éditeur avec le phénomène d'auto publication, celui des agences d'abonnement, des diffuseurs et aussi le rôle des bibliothèques. Pour la publication scientifique, l'utilisation quasi-généralisée de l'informatique conduit les chercheurs à utiliser leurs machines pour élaborer les travaux de recherche. Le même outil sert à échanger les résultats dans chaque champ scientifique. La production passe initialement par le chercheur sans recours à un tiers. Ainsi, l'échange de l'information est de plus en plus organisé sur le web⁷⁸³.

5.9.2.4. La Notion d'accès libre aux publications/revues électroniques

La science repose sur l'élaboration, la réutilisation et la critique ouverte du contenu des publications scientifiques. Pour que la science fonctionne convenablement et que la société puisse profiter pleinement des activités scientifiques, il est essentiel que les données de la science soient ouvertes.⁷⁸⁴ Le mouvement du libre accès à la littérature scientifique trouve son origine dans un manque d'accès croissant provoqué par la « marchandisation » de la communication scientifique. Le mouvement du libre accès est souvent associé à d'autres mouvements open pour créer le concept d'open science.

Il s'agit à la fois de l'open source (les logiciels libres), de l'open access (le libre accès) et de l'open data (la mise à disposition des données brutes de la recherche).

Au départ, avec l'apparition des périodiques électroniques, on note un changement progressif du paysage de la publication scientifique. Les éditeurs commerciaux s'approprient le pouvoir de la communauté scientifique. Ils revendent aux bibliothèques des universités des contenus produits par les chercheurs de ces universités.

⁷⁸³ Okerson, Ann. Op. Cit.

⁷⁸⁴ Couture, Marc, Dubé, Marcel et Pierrick Malissard. Propriété intellectuelle et université Entre la privatisation et la libre circulation des savoirs. [en ligne] ,[consulté le 15/09/2019]. Disponible sur : <http://docplayer.fr/14744645-Propriete-intellectuelle-et-universite.html>.

Ils tentent de se rendre indispensables auprès des chercheurs avec des bouquets⁷⁸⁵ contenant plusieurs centaines de titres.

L'immense potentiel du web a favorisé la réaction des acteurs de la science pour une diffusion en accès libre des publications scientifiques. Deux moyens complémentaires sont favorisés, pour atteindre l'objectif de rendre l'entièreté des publications scientifiques accessibles gratuitement.

Apparue au début des années 90, la revue en libre accès (*open access journal*) est une revue scientifique, nouvelle ou existante, qui répond aux exigences de qualité des articles par la présence d'un comité de lecture, mais qui a un mode de financement permettant une diffusion aussi large que possible, sans restriction d'accès et d'utilisation⁷⁸⁶.

L'INIST (institut national de l'information scientifique et technique) propose la définition suivante du libre accès aux publications scientifiques :

« Le libre accès à la littérature scientifique est sa mise à disposition gratuite sur l'Internet public, permettant à tout un chacun de lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer (...), ou s'en servir à toute autre fin légale, sans barrière financière, légale ou technique autre que celles indissociables de l'accès et l'utilisation d'Internet.⁷⁸⁷».

Ce dispositif de mise en ligne « **ouverte** » des résultats de la recherche sur internet a été défini dans un texte fondateur, l'Initiative de Budapest pour le libre accès (BOAI)⁷⁸⁸. Cette déclaration énonce les stratégies à adopter pour accélérer le mouvement de diffusion en libre accès de la littérature scientifique. Elle préconise ainsi deux voies :

-**La Voie dorée** ou gold road en anglais, qui représente la publication d'articles dans des revues en libre accès.

--**La Voie verte** ou green road en anglais, le dépôt par les chercheurs eux-mêmes (on parle alors d'auto-archivage), ou en leur nom, d'une copie des documents publiés ou en voie de l'être, dans une archive (ou répertoire) numérique garantissant l'accès gratuit.

L'histoire des archives de publications scientifiques remonte aux années 1960, alors qu'on assiste, dans le domaine de la physique des hautes énergies, à la mise en place d'un système parallèle de distribution de pré-publications (pré-prints) c'est-à-dire des manuscrits (en version imprimée, à l'époque) soumis à des revues mais non encore acceptés⁷⁸⁹.

⁷⁸⁵ INIST. Libre accès à l'IST. [en ligne] ,[consulté le03/06/2018]. Disponible sur : www.inist.fr/openaccess

⁷⁸⁶ Ibid.

⁷⁸⁷ Ibid.

⁷⁸⁸ Aubry, Christina et Janik, Joanna. Les Archives ouvertes : enjeux et pratique. Paris : ADBS,2005. p.201

⁷⁸⁹ Till, James E. Predecessors of preprint servers. [en ligne] 2001[consulté le03/06/2018]. Disponible sur : <http://www.catchword.com/09531513/v14n1/contp1.htm>

Ce système a été enrichi dans les années 1970 par la création d'une base de données bibliographiques accessible en ligne puis celle, au début des années 1990, d'un site d'archivage des versions numériques des documents (ou eprints)⁹ hébergé par le Los Alamos National Laboratory, un des plus importants laboratoires de recherche militaire américains. L'archive, appelée arXiv, a été depuis transférée sur un serveur de l'Université Cornell. Précisons que dans arXiv, les auteurs ne font pas que déposer des manuscrits soumis à des revues, mais de plus en plus ajoutent (ou y substituent) la version acceptée et révisée après évaluation, appelée post-publication (postprint), en indiquant la référence à la revue ayant publié l'article.

À partir des années 2000, une communauté militante a mis de l'avant la création d'archives de portée plus restreinte, facilitée par la disponibilité d'outils informatiques conviviaux et gratuits et la mise au point d'un protocole assurant leur interopérabilité. Ces archives reposent généralement sur le principe de l'auto-archivage, c'est-à-dire que les auteurs y déposent eux-mêmes leurs documents. La plupart d'entre elles, dites institutionnelles, sont rattachées à un établissement, généralement une université ou un centre de recherche⁷⁹⁰.

5.9.2.5. Vers la fin de l'hégémonie des revues scientifiques ?

Tout individu qui souhaite s'intégrer au champ scientifique et être reconnu par ses pairs est soumis à une injonction de communiquer et de participer à l'espace public scientifique. Parmi les outils dont il dispose, la revue s'est imposée, en un peu plus de trois siècles, comme le modèle de référence, officiel et légitime de publication des travaux et résultats de recherche. Aujourd'hui, l'utilisation généralisée d'Internet au sein de la communauté scientifique remet en cause l'hégémonie de ce canal de publication de la science. Nous assistons en effet à une multiplication des outils de diffusion des écrits scientifiques, selon des modalités et des formes variées. Le foisonnement actuel des outils de diffusion des découvertes scientifiques sur le Web ne nous permet pas d'en fournir ici une présentation exhaustive.

Aussi, nous revisitons une forme de diffusion des sciences (citée précédemment) : celle mise en place par les serveurs de « e-prints » qui remet en cause le schéma classique de communication des sciences qui distingue : communication formelle et informelle⁷⁹¹.

⁷⁹⁰ Ibid.

⁷⁹¹ Pignard-Cheynel, Nathalie. Les Enjeux de la publicisation des sciences sur Internet [en ligne].2004. [consulté le 01/09/2018]. Disponible sur: https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_00001411

Nous évoquons plus particulièrement l'une d'elles et qui consiste en l'échange de « prépublications » (pré-prints), une pratique souvent encouragée par les institutions et organismes scientifiques⁷⁹².

Les discours critiques à l'égard du système éditorial actuel, renforcés par une utilisation généralisée d'Internet au sein de la communauté scientifique, ont progressivement remis en cause l'hégémonie de la revue (canal privilégié de publicisation de la science) et envisagé des alternatives. De nouveaux outils de publication ont investi l'espace public scientifique, selon des modalités et des formes variées. La science actuelle est ainsi confrontée à une multiplication et un morcellement de ses lieux de publication, présentant chacun des fonctions, des contraintes, des publics et des degrés de légitimation différents. De ce morcellement émerge une bipolarité de l'offre, révélatrice des enjeux propres à la publication de la science sur Internet. D'un côté les éditeurs de revues imprimées développent des versions électroniques de leurs produits (l'essentiel des spécificités de ce mode de publication sont conservées : diffusion par numéro, évaluation et validation préalable des contenus, etc.)⁷⁹³. De l'autre côté, et parallèlement aux vecteurs officiels de communication des sciences, apparaissent de nouveaux outils de diffusion du savoir, souvent créés à l'initiative de quelques chercheurs ou institutions, dans une logique d'opposition au modèle légitime et dominant. L'un d'eux connaît un succès considérable dans certaines disciplines, comme la physique des particules ou les mathématiques⁷⁹⁴.

Il repose sur le modèle de l'échange libre, gratuit et peu contraint de « pré-prints » ou « e-prints » dans le contexte électronique.

L'exemple des revues électroniques et serveurs de e-prints (considérés dans leur forme antérieure à l'internet comme de la littérature grise), paraît au premier abord distinguer respectivement, entre communication formelle et communication informelle. Mais dans l'environnement numérique, la frontière entre ces deux principales formes de communication scientifique s'en trouve brouillée.

En effet, avant la naissance d'arXiv (principal serveur d'e-prints), l'envoi de preprints par les instituts de recherches permettait de faire connaître les travaux de leurs membres aux autres laboratoires de physique des particules dans le monde.

⁷⁹² Pignard-Cheynel, Nathalie. Op. Cit.

⁷⁹³ Ibid.

⁷⁹⁴ Ibid.

L'apparition du serveur, arXiv a entraîné l'abandon progressif de cette pratique, remplacée par une utilisation individualisée du serveur, génératrice de nouveaux comportements chez les physiciens⁷⁹⁵. Ce serveur est progressivement devenu un outil indispensable de recherche (et pas seulement de diffusion) de l'information scientifique. Aujourd'hui, deux autres fonctions, sociale et communicationnelle, renforcent la dimension informelle de cet outil. En effet, le serveur de e-prints arXiv peut être considéré comme un outil de maintien du lien social : il marque l'appartenance à la communauté scientifique, amplifie les relations au sein des réseaux scientifiques (les collaborations étant la forme de travail la plus répandue en physique des particules) et est source de dialogues et de débats entre les chercheurs. Le serveur de e-prints tend donc à renforcer et amplifier les pratiques communicationnelles de la « science en train de se faire »⁷⁹⁶ déjà à l'œuvre avec l'imprimé. Le serveur arXiv s'apparenterait dès lors à un outil de travail collaboratif, favorisant l'échange des idées et des savoirs et la controverse scientifique, bien que celle-ci reste invisible à l'ensemble de la communauté, puisque interpersonnelle et informelle.

Dans le même temps, ce processus, par définition informel et restreint à la sphère privée, tend à devenir une pratique officielle, légitime et standardisée.

De nombreux physiciens ont confié qu'un chercheur qui ne déposerait pas ses articles dans la base arXiv tendrait à s'exclure de sa communauté⁷⁹⁷. Ainsi, l'e-print est de plus en plus considéré par les scientifiques comme un passage obligé dans le circuit de la diffusion de la science, voire une publication en soi, formelle, au même titre que l'article publié dans une revue. Il est aujourd'hui fréquent de citer par exemple des pré-prints, avant même leur publication dans une revue, à partir de leur numéro d'enregistrement dans la base arXiv. Par ailleurs, de nombreux chercheurs reconnaissent volontiers avoir abandonné la consultation des revues et n'utiliser dorénavant que la base arXiv pour la consultation de l'information scientifique dans leur domaine. Ces deux points illustrent la formalisation progressive d'un type de publication jusque là considéré comme informel. Le pré-print diffusé par le Web acquiert une certaine autonomie par rapport à la publication formelle dont il n'était auparavant qu'une copie(imparfaite), permettant une diffusion par anticipation.

⁷⁹⁵ Vega, de la, Josette, F. Op. Cit.p.

⁷⁹⁶ Latour, Bruno. Le Métier de chercheur : regard d'un anthropologue. Paris : INRA, 1995.p.

⁷⁹⁷ Vega, de la, Josette, F. Op. Cit.p.

5.9.3. Redéfinition du nouveau paysage de la publication/édition

Les publications scientifiques en général et les revues (périodiques) scientifiques en particulier, sont sans aucun doute un élément de base dans la communication scientifique. Ce type de production pour la diffusion de la science qui a montré son efficacité avec le support papier depuis plusieurs siècles, montre aujourd'hui sa souplesse dans le passage vers le support électronique⁷⁹⁸.

Le modèle traditionnel de publication basé sur la revue papier a évolué jusqu'au modèle éditorial actuel. Il offre à la fois un support physique pour la communication scientifique organisé autour d'un « contrat de lecture stable »⁷⁹⁹ selon les termes de Latour et un espace de communication socioculturel⁸⁰⁰. Les règles partagées, mises en place permettent la construction des politiques de communication pour la diffusion du savoir et l'organisation de la communauté scientifique. Le développement de la science et des technologies de communication et d'information amènent à redéfinir les principes de ce modèle. Dans ce contexte, c'est la place même et la fonction du système d'évaluation et de validation du travail de recherche ; jusqu'à nos jours liées à la publication formelle de la revue, qui sont primordiales pour la communication scientifique. L'évaluation formelle du travail de recherche et la validation définitive des connaissances scientifiques se situent en amont du processus de publication⁸⁰¹. Donc, la question qui s'impose actuellement pour tous les acteurs de la chaîne de la communication scientifique n'est pas celle de la transformation d'un support matériel, mais aussi celle de la mutation plus large du modèle de la publication scientifique. C'est donc un modèle de publication et de diffusion de la science qui est en jeu et tous les acteurs sont touchés par les changements.

Certes, le monde de l'édition a un nouveau visage avec le numérique, mais les fondamentaux de la communication scientifique et technique se sont renforcés avec le nouveau modèle, avec plus de moyens techniques et éditoriaux et plus de souplesse dans le système (validation par les pairs plus rapide, publication instantanée, moins de coût de publication et de diffusion). Les limites géographiques, politiques, linguistiques et culturelles sont dépassées ou limitées avec le modèle de l'édition sur le réseau.

⁷⁹⁸ VIEIRA Lise. L'édition électronique. De l'imprimé au numérique : évolution et stratégies. Bordeaux : Presse Universitaire de Bordeaux, 2004. p.

⁷⁹⁹ Latour, Bruno. Op. Cit. p.

⁸⁰⁰ Ibid.

⁸⁰¹ VIEIRA Lise. Op. Cit. p.

Les inégalités au niveau de l'accès à l'information entre pays pauvres et pays riches (Nord/Sud), entre disciplines scientifiques (priorité pour les Sciences pures et exactes devant les Sciences Humaines et Sociales), entre langues de communication (domination de l'anglais) sont en train de disparaître. Mais tous ces objectifs ne peuvent être atteints qu'avec des politiques éditoriales et des stratégies efficaces dans le secteur de l'édition. Dans ce contexte de changement, les disciplines scientifiques n'ont pas eu la même vitesse de migration vers l'électronique. Si les sciences dures ont réussi le défi depuis la parution du numérique, les sciences humaines et sociales, malgré les progrès, sont toujours en décalage considérable que se soit au niveau de la production ou au niveau de l'usage⁸⁰².

On assiste à un changement profond en matière d'acquisition des documents qui s'effectue essentiellement par abonnement. Les grands groupes de l'édition mondiale à vocation commerciale exercent un monopole sur une partie de la production scientifique. Cependant les archives ouvertes et le mouvement de l'Open Access modifient profondément la donne de l'accès aux contenus. D'autre part, la présence du papier reste forte, puisque le produit électronique est encore souvent associé à la version papier⁸⁰³.

Conclusion

A travers cette revue de la littérature, nous avons pu répondre à un double questionnement : quels sont les produits de la recherche scientifique? ses résultats peuvent-ils être quantifiés ? Les sciences, phénomènes que l'on peut aborder par la quantification des produits de la recherche scientifique ont intéressé les chercheurs en scientométrie à l'instar de leurs collègues d'autres disciplines. La meilleure manière de mesurer les résultats de la recherche scientifique (extrants) et de mesurer le progrès des connaissances scientifiques, est de suivre les publications dans les périodiques scientifiques, principal vecteur de leur communication. Ainsi donc, l'article scientifique⁸⁰⁴ représente l'unité de comptage de la production scientifique.

Des indicateurs de résultats devraient permettre de donner des informations mesurant l'activité et l'impact qui sont les extrants d'une entité de recherche donnée.

⁸⁰² Lamouline, C. et Poulet, Yves. Des autoroutes de l'information à la démocratie électronique : de l'impact des technologies de l'information et de la communication sur nos libertés. Bruxelles : Bruylant, 1997.

⁸⁰³ *ibid.*

⁸⁰⁴ Type de publication choisie pour notre étude.

Nous avons tenté de mieux comprendre les modes de production et de diffusion des connaissances savantes. Ces dernières ont été bouleversées par l'avènement de l'ère numérique avec ses différents outils (les TICs). Le premier secteur de l'édition scientifique qui a été touché par le numérique, a été celui des revues scientifiques principaux vecteurs de l'information scientifique et technique⁸⁰⁵. Remodelant ainsi, le modèle économique de l'édition scientifique.

L'immense potentiel du web a favorisé la réaction des acteurs de la science pour une diffusion en accès libre des publications scientifiques. Deux moyens complémentaires (la voie verte et la voie dorée) sont favorisés, pour atteindre l'objectif de rendre l'entièreté des publications scientifiques accessibles gratuitement. La nécessité de l'accès démocratique permettant à tous d'accéder à la connaissance (tous les chercheurs dans tous les pays, et pour tous les niveaux). Il y a certes une fracture entre les pays pauvres et les pays riches, et même entre les communautés scientifiques selon les disciplines. Mais, bien que les résultats ne soient pas toujours garantis, des efforts considérables sont déployés au niveau national et international pour limiter tout dysfonctionnement.

Même si les revues papier perdurent encore avec l'édition hybride, plusieurs points favorisent la place du support électronique dans un monde qui utilise de plus en plus le numérique⁸⁰⁶. Tels que l'hyper textualité, la rapidité de publication et le coût moins élevé par rapport à l'édition papier.

Le chapitre suivant consacré à l'étude du secteur de la recherche médicale d'une part et d'autre part, dans le contexte socio-économique dans lequel s'effectue cette recherche ; celui d'un pays en voie de développement : l'Algérie. Nous avons utilisé pour ce faire, les bases de données bibliographiques WOS, SCOPUS et PASCAL dans le souci de tendre vers une couverture plus exhaustive de la recherche médicale algérienne. Les références bibliographiques obtenues ont constitué les données de base pour la construction d'indicateurs quantitatifs et qualitatifs de ce travail d'évaluation.

⁸⁰⁵ Le Crosnier, Hervé. Les Journaux scientifiques électroniques ou la communication de la science à l'heure du réseau mondial. La Communication de l'IST dans l'enseignement supérieur : l'effet Renater-Internet. Actes de colloque, 16/18 Mars 1995, Bordeaux. [en ligne].1995. [consulté le10/09/2018]. Disponible sur: www.info.unicaen.fr/bnum/jelec/solaris/d03/3lecrosnier.htm

⁸⁰⁶ Ibid.

Chapitre 6 : Approche biblio-scientométrique de la recherche médicale algérienne de 1990 à 2014

Introduction

L'évaluation des « extrants » de la recherche scientifique en Algérie, dans un secteur spécifique : le secteur médical, concernera la période s'étendant de 1990 à 2014.

Il s'agit de recenser les produits de la recherche médicale : les articles scientifiques se trouvant dans les revues ou périodiques scientifiques.

L'approche biblio-scientométrique s'applique dans le sens d'une veille scientifique. Par la conjugaison de certains types d'approches méthodologiques, nous avons pu aboutir à notre objectif, à savoir principalement : la mise en place d'un système d'information élaborée, à partir de l'interrogation de bases de données multiples et la construction d'éléments-clés pour la constitution d'un dossier stratégique, outil d'aide à la décision.

Les données concernant les publications se trouvent, théoriquement, par excellence dans les bases de données, en l'occurrence bibliographiques. Sur ces données, plusieurs types de mesures quantitatives sont possibles : des simples comptages de publications aux comptages de citations reçues par ces dernières et comptages de publications pondérés par l'impact des revues.

L'ensemble des traitements que nous avons été amenés à effectuer pour répondre à nos interrogations initiales, a été réalisé sur les bases de données bibliographiques, PASCAL, SCOPUS, WOS (qui a permis l'interrogation de la base de données spécialisée en médecine MEDLINE) et sur celle issue de leur fusion et que nous avons nommée « ALGERIAMED ». Une pareille analyse globale devrait d'abord, permettre aux chercheurs au sein d'une communauté scientifique de mieux se situer dans l'ensemble des recherches effectuées au niveau de leur discipline et au niveau d'une zone géographique donnée⁸⁰⁷. Les résultats issus de l'étude biblio-scientométrique, permettent d'identifier les auteurs, les équipes, les organismes, les thèmes, l'effectif des publications, celui des auteurs et celui des centres impliqués, la collaboration d'équipes, les revues, les villes, etc. Nous avons particulièrement insisté sur les méthodes d'analyse qui permettent d'obtenir une « cartographie » des résultats dans le souci de fournir des informations clairement présentées et dont la lecture sera d'autant plus aisée.

Enfin, la chronologie et le détail de l'ensemble de ces traitements, des outils et des résultats de l'étude, feront l'objet de ce dernier chapitre.

⁸⁰⁷ Dou, Henri ,Hélène, Desvals, Mathieu, Jean-Claude. De la bibliométrie à la scientométrie dans un laboratoire de recherche. La Veille technologique : l'information scientifique, technique et industrielle. Paris : Dunod, 1992. p.231

6.1. Précisions méthodologiques

Diverses méthodes ont fait l'objet d'une investigation et plusieurs fois, quand leurs limites étaient atteintes, il fallait trouver la solution pour les contourner, c'est donc la conjugaison de certains types d'approches méthodologiques qui nous a permis d'aboutir à notre objectif, à savoir principalement :

- La mise en place d'un système d'information élaborée à partir des résultats issus d'une interrogation des bases de données ;
- L'appréciation de la plus value de la multiplication des sources (bases de données) en vue de justifier la nécessité de la collecte ainsi entreprise ;
- La mise en évidence des éventuels changements de tendance qu'apporte cette diversification des sources choisies ;
- L'élaboration d'éléments clefs pour la constitution d'un dossier stratégique, outil d'aide à la décision.

A partir de l'examen des investissements alloués au secteur de la santé et à celui de la recherche, nous avons pu apprécier la volonté des décideurs à développer la recherche médicale. Néanmoins, nous avons pu également voir, que l'information sur les efforts consentis par les chercheurs, paraissait quasiment inexistante. Et ce, en ce qui concerne tous les chercheurs : aussi bien ceux particulièrement encouragés financièrement (PNR et ATRS et autres) pour l'intérêt porté aux thèmes ou axes de leurs recherches que ceux qui le sont moins mais continuent tout de même à faire de la recherche.

Un trait d'union serait salutaire entre les deux parties : décideurs et chercheurs. Il permettrait aux décideurs de savoir s'il faut avancer dans les mêmes directions, revenir sur certaines décisions et remettre en question certaines démarches et aux chercheurs, de mieux se situer dans l'ensemble des recherches effectuées et par là, d'appuyer leurs demandes de financement par des arguments solides.

Une évaluation dynamique de la recherche, permet, comme nous l'avons exposé précédemment, de fournir les éléments nécessaires pour répondre à ce type de besoins.

Qu'elle passe par une démarche infométrique ou scientométrique, cette évaluation gagnerait, dans le contexte algérien où nous nous plaçons, à exploiter l'apport non encore affirmé, dans notre pays, de cette « science » capable de déterminer l'apport palpable, concret et aussi objectif que possible de toute recherche.

Moyennant la mise en place et l'exploitation d'outils, en grande partie informatiques, cette démarche œuvre principalement à convertir des documents textuels en valeurs numériques pour apprécier le rayonnement d'un travail à l'échelle internationale.

Elle utilise pour ce faire l'un des principaux « produits » de la recherche scientifique, l'écrit scientifique en l'occurrence « l'article publié » qui représente un gage de validation de la plus value du travail de recherche dans le domaine considéré. La démarche permet d'apprécier les logiques d'actions des auteurs comme le découpage disciplinaire à travers le temps, la détermination des fronts de recherche, les relations pouvant exister entre les thèmes de recherche et les auteurs, les thèmes et les journaux, les auteurs les plus prolifiques et l'importance qualitative (à travers le FI facteur d'impact) des revues support, les auteurs prolifiques et le taux de citation des revues support, les auteurs prolifiques et leur positionnement par rapport aux thèmes dits « moteurs » ou « innovateurs » ou « obsolètes ». Ainsi, notre objectif est de déterminer pour le secteur de la recherche médicale :

- Les indicateurs d'activité : pour recenser le potentiel et son action ;
- Les indicateurs relationnels : pour reconstituer les logiques d'action des auteurs (chercheurs).

Dans toute évaluation de la production intellectuelle dans un domaine donné, l'habitude est de prendre, comme point de départ, l'interrogation des bases de données (pluridisciplinaires ou spécialisées) moyennant une stratégie d'interrogation adéquate.

Avant d'amorcer le travail de l'envergure d'une thèse de doctorat, il était raisonnable de tâter le terrain par une première approche se présentant sous l'aspect d'une étude de faisabilité quant aux méthodes, procédures et outils à utiliser.

Nous nous sommes tout d'abord intéressés à une période de vingt-cinq ans allant de 1990 à 2014. Nous avons alors effectué dans un premier temps, l'interrogation de deux bases de données (WOS et SCOPUS) réputées mondialement et dont l'une permet de surcroît l'interrogation d'une base spécialisée MEDLINE. Cette opération a pu être réalisée grâce au SNDL⁸⁰⁸ : les bases étant coûteuses et inaccessibles sans ce moyen. Pour Pascal, c'est par l'intermédiaire du campus numérique francophone d'Alger (USTHB, *Bab-Ezzouar*) de l'agence universitaire de la francophonie (AUF) qui s'est chargé de nous mettre en contact avec les services de l'INIST⁸⁰⁹ pour obtenir le corpus PASCAL répondant au profil de notre étude. Ainsi, l'approche a été basée sur une méthode très commentée dans la littérature relative au domaine de la scientométrie à savoir une équation de recherche adaptée au domaine d'application, au type de document (l'article scientifique), à l'affiliation des auteurs (zone géographique) et à la période considérée. Suivi du téléchargement et de la constitution du corpus de l'étude, afin d'obtenir des résultats globaux d'évaluation de la production scientifique.

⁸⁰⁸ Système National de Documentation en Ligne

⁸⁰⁹ L'Institut de l'information scientifique et technique est une unité propre de service du Centre national de la recherche scientifique (CNRS) de France.

C'est la fusion, après dé doublonnage des divers corpus ainsi obtenus, a permis la constitution d'une base globale sur laquelle un certain nombre de traitements a été opéré pour essayer de fournir les réponses aux questions de départ.

Il était intéressant de voir enfin :

- Si les auteurs les plus productifs se trouvent parmi ceux travaillant sur des thèmes moteurs ;
- Si les auteurs les plus productifs publient dans les journaux à fort rayonnement international (FI élevé) ;

Et permettre ainsi aux décideurs, s'ils y voient un intérêt, d'en déduire :

- Si les auteurs productifs bénéficient de financement ;
- Si les auteurs travaillant sur des thèmes moteurs bénéficient de financement et donc, dépendent de la volonté des décideurs ;
- Si les thèmes pour certains laboratoires ou chercheurs sont ceux déclarés par les chercheurs au niveau d'éventuelles enquêtes effectuées par la DGRST et perçus donc comme tels par les décideurs.

6.1.1. D'abord, retour sur l'étude de faisabilité

Dans toute analyse bibliométrique, le choix des bases de données est primordial, car les résultats peuvent varier de l'une à l'autre. Il est aussi important de distinguer entre deux types de bases de données : « bibliographiques » ou « bibliométriques », ceci sera fonction du type d'analyse de la production intellectuelle, des collaborations ou d'impact que l'on veut appréhender.

D'abord, notons que toute base bibliométrique est une base bibliographique. Elle contient les données classiques (références de la publication) que contient toute base bibliographique telles : le nom et prénoms de l'auteur, le titre de la publication, la date et le lieu de publication, l'éditeur, etc. Sa spécificité est d'ajouter des informations telles l'affiliation des auteurs, mais sans doute l'une des plus intéressantes, celle relative l'impact qu'une publication ou une revue suscite dans la communauté scientifique à travers le décompte des citations.

Les données bibliométriques permettent d'identifier les équipes, les auteurs, les organismes, les thèmes, l'effectif des publications, celui des auteurs et celui des centres impliqués, la collaboration d'équipes, les revues, les villes et ce, en essayant de répondre à une série d'interrogations : qui publie quoi ? où ? avec qui ? quand ? dans quelle évolution ?

Les relations que l'ensemble des données construira est en réalité l'information utile à la prise de décision.

La présente phase de notre travail s'annonçait comme une étude de faisabilité notamment en matière de choix des différentes méthodes à adopter et des sources à exploiter afin que les résultats et les conclusions obtenus après analyse soient clairement situés dans le contexte algérien. Un premier sondage a été effectué moyennant une extraction de références de deux bases de données WOS et SCOPUS via le SNDL au mois de janvier 2015.

Le premier constat s'est porté sur le volume de la production scientifique dans le secteur médical de 1990 à 2014 : « une production timide (qui tend à l'augmentation) mais **visible** ». En effet, les résultats de ces deux interrogations nous ont indiqué que WOS contenait 2603 références, tandis que SCOPUS contenait 4516 références à son tour. Ce qui permettait de présager une certaine « matière » scientifique à traiter.

Nous pouvions alors aborder l'aspect qualitatif de la recherche ; ce qui est en corrélation avec la valeur scientifique de l'auteur qui peut être appréhendée par une évaluation des facteurs d'impact de revues de publications. Par ailleurs, une étude de citations limitée aux auteurs les plus prolifiques nous permettra de comprendre le rapport du chercheur avec l'information et la documentation.

6.1.1.1. Choix des sources de l'étude (constitution du corpus de l'étude)

Les sources d'information bibliographiques constituent un réservoir énorme d'informations pour les études bibliométriques. Encore faut-il savoir ce que l'on cherche, connaître les avantages et les limites qu'offrent les diverses sources (bases de données). Dans ce sens, Dutheuil précise : « Afin d'éviter une vue réductionniste du champs d'activité analysé et comme il est généralement très rare que les systèmes documentaires informatisés présentent une exhaustivité supérieures à 75%⁸¹⁰ ». Ce qui suppose que l'utilisation d'une seule base de données pour la collecte des références peut accuser des lacunes. Aussi, le choix a été porté sur trois bases de données (implicitement quatre) d'envergure internationale. Il s'agit de WOS (MEDLINE a pu être interrogée sur la plate forme de cette base de données) SCOPUS PASCAL, bases au sujet desquelles il a été constaté⁸¹¹, qu'elles sont les plus anciennes, les plus complètes et les plus utilisées à travers le monde.

Les résultats obtenus lors de l'interrogation des bases choisies, ont été téléchargés sous le logiciel ENDNOTE. Nous avons obtenus trois fichiers réponses, indépendants les uns des autres, les résultats obtenus ont ensuite été comparés.

L'interrogation de PASCAL a été réalisée au niveau de l'INIST puis transféré à mon mail avec le concours bienveillant de notre collègue algérien de l'AUF.

⁸¹⁰Dutheuil, Christian. Bibliométrie et scientométrie en France et à l'étranger : état de l'art. Op.Cit.

⁸¹¹Quoniam, L., Hassanaly, P., Baldit, P., Rostaing, H., Dou, H. Bibliometric analysis of patent documents for R&D management. *Research Evaluation*, Vol.3, N° 1, April 1993, p14

6.1.1.2. Sondage de l'impact du corpus

Les études bibliométriques de la science ont l'habitude de prendre en considération non seulement l'existence d'un document mais aussi son impact sur la communauté scientifique en examinant les citations dont il fait l'objet. En fait, l'intérêt primordial des citations est de mettre en évidence le réseau social des liens existants entre les chercheurs d'une communauté scientifique.

L'outil de travail pour ce volet de l'étude est de nouveau la base de données. Au vu des limites que peut présenter la source ; dans notre cas, il était d'abord question des bases WOS et SCOPUS, les chiffres fournis sont à considérer comme des témoignages et non des affirmations. En effet, les données offertes sont des sources d'informations déficientes au sens des représentations de la science, très tendancieuses car leur mode de sélection d'articles désavantage certains pays et certains domaines par rapport à leur statut réel⁸¹².

Garfield précise, au sujet des critères de sélection des journaux, que leur base essentielle consiste notamment en des considérations qualitatives. Il ajoute que l'aptitude d'un journal à rencontrer sa structure et sa fréquence déclarées est peut être l'attente la plus fondamentale. Les normes peuvent également inclure l'exigence éditoriale pour les résumés, titres et références par les associations professionnelles des éditeurs et rédacteurs. Par revue de soumission, on entend les membres de l'équipe éditoriale et la renommée des éditeurs ou sociétés de financement sont les indicateurs de qualité des journaux⁸¹³.

Mais il avoue néanmoins, que des critères de sélection de journaux soumis au jugement d'experts de domaines particuliers ; cette sélection de journaux compte donc sur un jugement « subjectif » d'êtres humains (les abonnés, rédacteurs et éditeurs, plusieurs membres éditoriaux, comités consultatifs et équipes de spécialistes de l'IST).

Aussi, nous considérons l'analyse des citations d'une manière générale et notamment celle entreprise dans notre travail, non comme un but mais plutôt comme un point de départ.

Deux interrogations ont été effectuées dans le sens d'une appréciation de la qualité et l'établissement des relations en exploitant à chaque fois des informations fournies par les documents publiés par l'institute for scientific information (ISI) à travers ses deux produits : le science citation index (SCI) et le journal of citation report (JCR) du SCI.

⁸¹² Quoniam, L., Hassanaly, P., Baldit, P., Rostaing, H., Dou, H. Op. Cit.

⁸¹³ Garfield, E. How ISI selects journals for coverage : quantitative and qualitative considerations. Currents comments, N°22, 1990, pp185-193

Précisons aussi que, malgré le fait qu'il risque de comporter jusqu'à 25% d'erreurs de mesure dues à un comptage d'abréviations erronées, le JCR du SCI, a longtemps constitué la seule source des données de citations pour un important nombre de revues à travers une longue période de temps. Mais, un autre outil a été développé à présent dans ce sens il s'agit du « Source normalized impact per paper »(SNIP) qui mesure la moyenne de citations des publications d'une revue scientifique, basée sur les citations de Scopus.

Les données de l'ISI peuvent être utilisées pour indiquer la « visibilité internationale » des journaux dans deux sens : la nationalité des items que le journal publie et la nationalité des articles qui citent le journal. Garfield précise à ce sujet, que ceci est vrai à moins que l'intérêt d'un journal ne soit relatif à une petite région du monde, c'est pourquoi nous sommes moins sûrs d'en assurer la couverture⁸¹⁴.

Il s'agit d'un document où sont compilés d'une part les articles ayant cité une revue donnée, (ce sont les articles citant) et d'autre part, les articles cités par une revue donnée (ce sont les articles cités).

Le JCR fournit aussi le nombre de citations d'une revue pendant une année (citations d'articles publiés dans la revue), et le facteur d'impact de chaque revue.

Enfin, continuant l'investigation des multiples directions méthodologiques , nous avons tenter d'obtenir le nombre de fois que chaque auteur (prolifique) a été cité dans les bibliographies des autres auteurs et apprécier ainsi l'importance d'un auteur par rapport aux autres.

La représentation graphique vient finalement faciliter la synthèse des principales tendances des relations, les tableaux étant, généralement dans l'étude, trop complexes pour être interprétés tels quels.

6.1.2. Outils de l'étude biblio-sciencométrique

Le choix des sources étant fait : quatre bases de données bibliographiques ont été retenues pour la constitution du corpus de l'étude. Ce dernier a fait l'objet de traitements intellectuels, manuels et informatiques en faisant appel à différents outils.

6.1.2.1. Les Logiciels

-ENDNOTE (version X5): nous avons interrogé au total quatre bases de données, à savoir : SCOPUS, WOS (avec MEDLINE) et PASCAL (via l'INIST). Ce qui nous a permis d'obtenir trois fichiers téléchargés sous le logiciel EndNote X5 dont la licence algérienne a été acquise dans le cadre du SNDL, au profit de tout chercheur algérien détenteur d'un compte SNDL.

⁸¹⁴ Garfield, E. How ISI selects journals for coverage : quantitative and qualitative considerations. Op. Cit.

Il s'agit d'un logiciel de gestion de références bibliographiques qui permet de créer des bases de données personnelles à partir de références saisies manuellement ou importées d'une source externe (par exemple, d'une base de données ou d'un catalogue de bibliothèque). Grâce à EndNote, il est possible d'annoter, trier, chercher et sélectionner les références afin de créer des bibliographies à volonté. Ce petit « détournement » du logiciel pour les besoins de notre présente étude, les différents résultats (fichiers ou corpus) de l'interrogation de chacune des bases/sources de notre travail, présentent donc la configuration de fichiers téléchargés plus ou moins homogènes. Ceci a facilité grandement les traitements ultérieurs. Il a été notamment utilisé pour repérer les doublons des publications au sein d'un même fichier.

-EXCEL 2007 :

Conçu par la société Microsoft, EXCEL est un logiciel de recueil et d'exploitation permettant le calcul, la synthèse et l'analyse de données chiffrées ou textuelles. Il permet différentes éditions et présentations sous forme de tableaux ou de graphiques.

Pour les besoins de l'étude, nous avons procédé à importer automatiquement, les données recueillies sur ENDNOTE vers EXCEL et ne pas avoir à les écrire manuellement. En utilisant cette méthode, chaque information de la référence (ex. : auteurs, année, revue, titre, résumé) est intégrée dans une colonne spécifique, ce qui permet d'effectuer différents types de triage automatique (par exemple un triage de premier niveau par date, puis de deuxième niveau par nom du premier auteur). Les limites du logiciel, nous ont contraints à une saisie manuelle pour séparer les différents auteurs d'une même publication pour une juste appréciation de la production de chaque auteur. Comme nous avons effectué des corrections manuelles (opération d'homogénéisation des noms propres) pour éviter des résultats erronés. Tel le cas d'Alger pour les villes universitaires, dont on trouve les transcriptions suivantes : Alger, ALGER et Algiers.

- **GEPHI version 0.9.2.** : C'est un logiciel libre d'analyse et de visualisation de réseaux, développé en Java et fondé sur la plateforme NetBeans⁸¹⁵. L'un des principaux intérêt de l'utilisation de Gephi pour cartographier des données est la possibilité d'utiliser de nombreux calculs liés à la théorie des graphes pour les appliquer aux données utilisées. Cela permet ainsi de visualiser quels sont les éléments d'un réseau les plus centraux, les plus éloignés, les mieux connectés, etc. il contient de nombreux modules pour permettre de cartographier des ensembles de données très variés.

⁸¹⁵Bastian, Mathieu, Heymann, Sebastien. *Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks [En ligne]* 2009 (consulté le mai 2019). Disponible sur : <https://gephi.org/publications/gephi-bastian-feb09.pdf>.

6.1.2.2. La Classification statistique internationale des maladies et des problèmes de santé connexes (CIM)

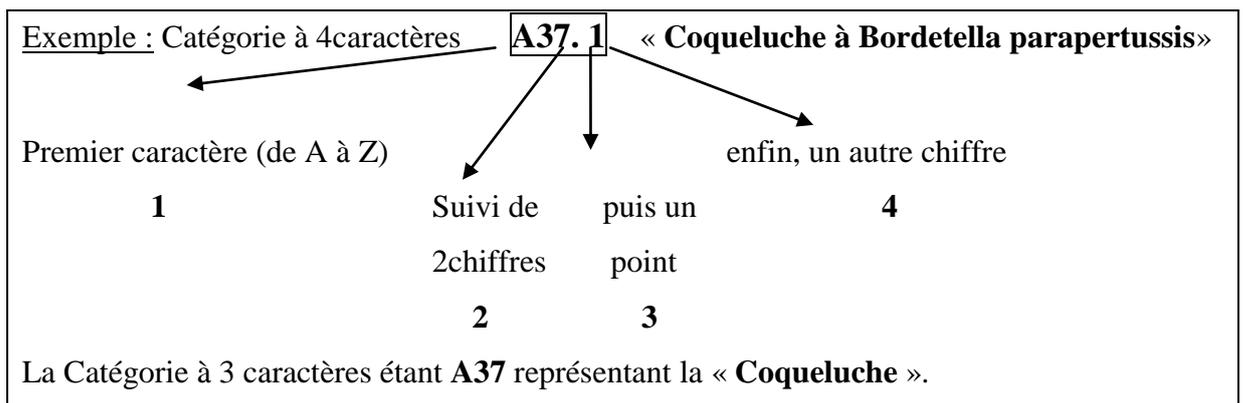
Les sources de notre étude étant différentes, les résultats (fichiers de corpus) des trois interrogations présentent des indexations différentes. La solution d'une ré-indexation de l'ensemble des références bibliographiques toutes confondues, s'imposa pour nous.

Pour ce faire, on a eu recours à la Classification statistique internationale des maladies et des problèmes de santé connexes (CIM)⁸¹⁶, en anglais, International Classification of Diseases (ICD). Cette classification médicale codifie et classe les maladies et une très vaste variété de signes, symptômes, lésions traumatiques, empoisonnements, circonstances sociales et causes externes de blessures ou de maladies.

Elle est publiée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et est mondialement utilisée pour l'enregistrement des taux de morbidité et des taux de mortalité touchant le domaine de la médecine². La dernière version étant la CIM-11 sortie en mai 2019³.

Elle est fondée sur la fréquence mondiale des affections et leur importance en termes de santé publique. C'est un outil statistique pour permettre l'analyse systématique, l'interprétation, la comparaison des données de morbidité et mortalité entre pays, régions et/ou époques différentes. Enfin, elle permet le codage des maladies et de tous les motifs de recours au soin.

Concrètement, il s'agit d'une classification alphanumérique sous la forme d'une lettre suivie de deux ou trois chiffres : on parle alors de catégories à trois caractères (il en existe 2033 dans la CIM10) ou quatre caractères (il existe 12165 sous-catégories dans la CIM10)⁸¹⁷.



L'opération de codage a nécessité l'aide d'experts dans le domaine de la médecine et de la santé, grâce à un réseau tissé dans le cadre professionnel et les recherches dans le contexte de notre thèse de doctorat.

⁸¹⁶Pour notre travail, il s'agit de l'utilisation de la CIM10 plus exactement.

⁸¹⁷Ghernaout, Merzak et Nebab, Abdelkader. Cours de codage avec la CIM10. Alger : OPU, 2016. p.10

6.1.3. Traitement des données

Il s'agit de l'ensemble des opérations portant sur les données. Incluant entre autres l'interrogation des bases de données, la collecte, l'enregistrement, l'organisation, le dé-doublonnage, la conservation, l'adaptation, la modification, l'extraction, la consultation, l'utilisation, etc., des données. C'est aussi distribuer, regrouper, trier, classer, positionner dans l'espace, quantifier, compter, comparer, croiser, codifier ; qui sont des opérations de mesure du corpus. Il s'agit alors soit d'une mesure de grandeur (mathématique), soit d'une mesure de relation (géométrique)⁸¹⁸.

Autrement dit, c'est amener le corpus de notre investigation à un niveau d'expression qui va permettre de développer une stratégie de mise en relation des données, d'où découlera la connaissance du domaine observé, en regard des questions de départ.

6.1.3.1. Collecte et prétraitements des données

La préparation des données est le préalable à tout travail sur le corpus. Il s'agit donc dans un premier temps de récupérer les documents qui peuvent être de formats très différents, de concevoir la structure de la base de données et enfin de stocker les documents dans la base de stockage⁸¹⁹. Cette étape permet d'effectuer une synchronisation du corpus vers les applications d'exploration de textes.

En somme, Afin d'exploiter ces données pour établir une similarité entre les données, il est tout d'abord nécessaire de nettoyer ce jeu de données en retirant les valeurs manquantes ou aberrantes, les erreurs de saisie et de mesure, puis de fusionner les données redondantes pour obtenir des informations exploitables pour l'étude biblio-sciencométrique.

6.1.3.1. 1. Interrogation des bases de données sources

Notre travail portant sur la recherche médicale algérienne de 1990 à 2014 représentant une période de vingt-cinq ans, les références relatives à cette période étant contenues dans les sources choisies de profil multidisciplinaires, la stratégie nécessitait de combiner les critères suivants :

- le domaine : la médecine ;
- une précision géographique de l'affiliation des auteurs : Algérie ;
- le type de publication : article de revue ;
- la date de publication : de 1990 à 2014.

⁸¹⁸ Cadière, Joël. *L'Apprentissage de la recherche en travail social*. Rennes : Presses de l'EHESP, 2013. p.109

⁸¹⁹ Carricano, Manu et Lassence, Grégoire de. Un usage du text mining : donner du sens à la connaissance client [En ligne]. *Systèmes d'information & management*, Vol.14, N°2, 2009 (Consulté en septembre 2019). Disponible sur : https://www.cairn.info/revue-systemes-d-information-et-management-2009-2-page-85.htm?try_download=1

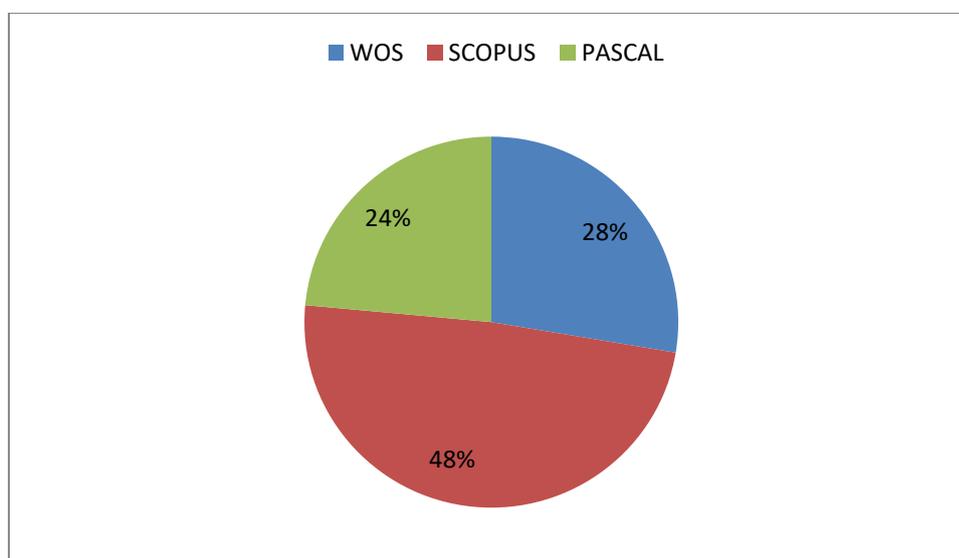
Nous avons récupéré les résultats des trois interrogations dans trois fichiers différents sous le logiciel ENDNOTE.

Les bases nous indiquent qu'elles contiennent : 2603 références pour WOS, 4516 pour SCOPUS et 2464 pour PASCAL, sur une période 1990 à 2014 (voir tabl. N°38 et fig. N°34).

Tabl. N°38 : Résultats préliminaires de l'interrogation des sources de l'étude

Base de données	Nombre de références	Représentativité %
WOS	1638	28
SCOPUS	2842	48
PASCAL	1406	24
TOTAL	5886	100

Fig.N° 34: Résultats préliminaires de l'interrogation des sources de l'étude

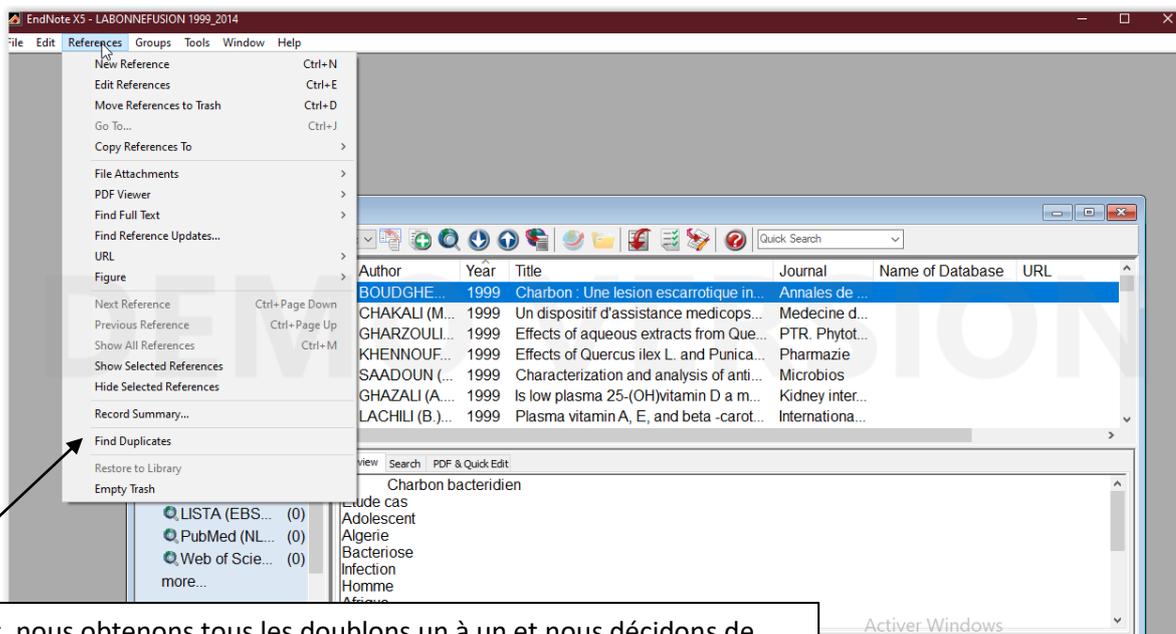


6.1.3.1.2. Contrôle/cohérence et dé-doublonnage

Nous avons voulu dans cette phase, nous assurer de l'existence de champs tel celui des mots-clés considérés comme majeurs puisqu'ils décrivent l'axe d'intérêt principal pour notre travail. D'autres champs devant être nécessaires pour l'intégrité des résultats ; en l'occurrence celui des titres, ainsi que le champ type de publication formulé par les champs journal ou ISSN. Ceci a nécessité une opération de contrôle/cohérence manuelle.

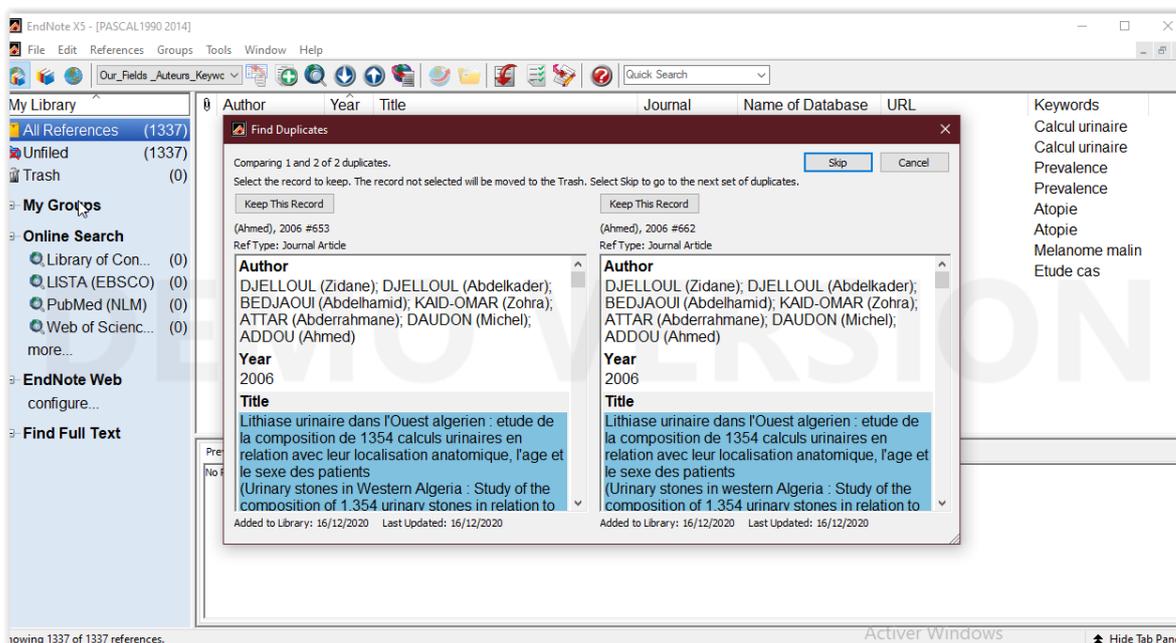
Ensuite, et afin de tendre au mieux vers une mise en exergue de la production de la recherche sans biais et d'éviter le risque de récupérer des références bibliographiques identiques amenant à gonfler les résultats, un dé-doublonnage a été envisagé. Cette opération a été permise par un module du logiciel ENDNOTE (Fig.N°35 et N°36).

Fig. N°35 : Menu « Références » avec option « Fin duplicates » d'ENDNOTE



En cliquant, nous obtenons tous les doublons un à un et nous décidons de garder les 2 références dans le cas où elles sont distinctes, sinon nous procédons à la suppression d'un des doublons (voir fig.N°34).

Fig. N°36 : Opération de vérification et d'élimination ou de sauvegarde des deux notices avec ENDNOTE

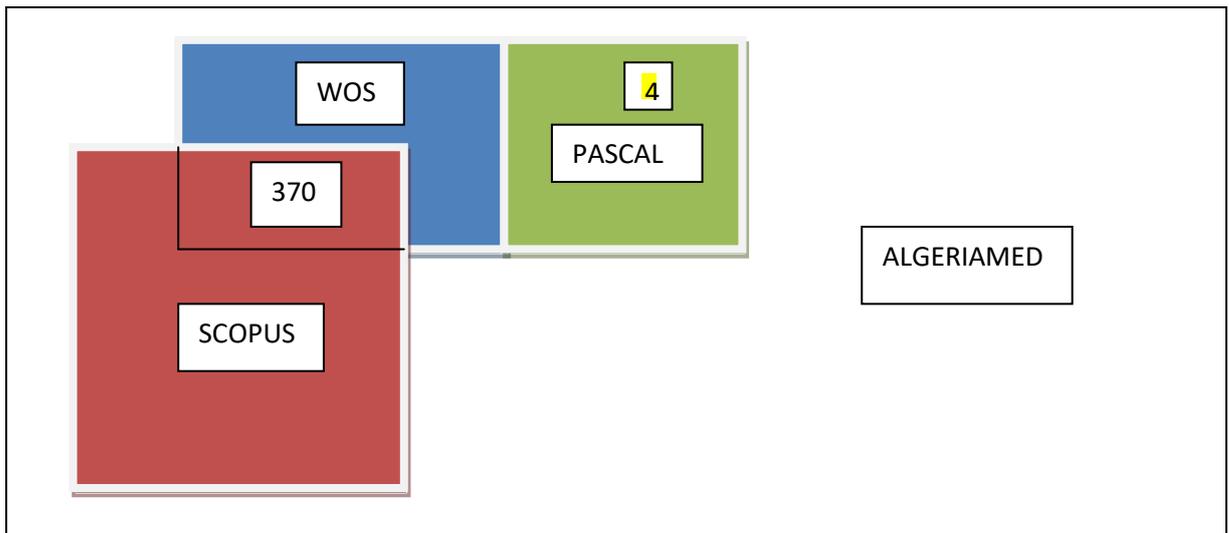


Nous avons constaté que la quasi-totalité des doublons était inter-bases :370 notices entre WOS et SCOPUS et non intra-base : seulement 4 notices en double pour PASCAL (voir Tabl.N°38). La figure N°35, nous permet de visualiser leur localisation dans les différentes sources. Enfin, notons que les doublons qui représentent 6.6% de l'ensemble du corpus de l'étude ont été sauvegardés dans un fichier indépendant. C'est confirmer par les chiffres l'intérêt et l'utilité de multiplier les sources dans les études bibliométriques.

Tab. N°39 : Les Doublons des résultats de l'interrogation des sources de l'Etude

Base de données	Nombre de doublons intra-base	Nombre de doublons inter-base	
WOS	0	} 370	} 0
SCOPUS	0		
PASCAL	4	} 0	} 0
Sous TOTAL	4		
TOTAL DOUBLONS	374		

Fig. N°37 : Les Doublons des sources de l'étude



En dernière étape, une opération de fusion globale aboutit à une base, nommée ALGERIAMED, reflétant la production scientifique algérienne dans le secteur médical de 1990 à 2014. Cette base de données contient 5305 références bibliographiques en soustrayant une fois le nombre de doublons constatés.

Tabl. N°40 : Dé-doublonnage des corpus sources de l'étude biblio-sciptométrique

Base de données	Nombre de références	Suppression des doublons
WOS	1638	$(1638+2842) - 370 =$ 4110
SCOPUS	2842	
PASCAL	1406	$1406-4=$ 1402
ALGERIAMED	$(1638+2842+1406)=$ 5886	$4110+1402 =$ 5512 $5886-374=5512$

Enfin, le maintien de l'indépendance des trois corpus des trois bases sources d'une part et la fusion globale des trois bases de l'autre, permet de constater l'apport des sources les unes par rapport aux autres, la divergence ou la convergence aussi bien au niveau des indicateurs d'activité que des indicateurs relationnels.

6.1.3.1.3. Choix des champs pour l'étude

Compte tenu de l'objectif de notre étude, un premier traitement informatique a consisté à exporter toutes les données à partir du logiciel ENDNOTE vers le logiciel EXCEL et ce pour tous les corpus résultats des interrogations de WOS, SCOPUS, PASCAL et le fichier fusion ALGERIAMED.

Deux champs ont été créés : le premier « NE » : numéro d'enregistrement a été créé dans la base ALGERIAMED pour représenter un identifiant unique du document dans le corpus de l'étude ; le deuxième, « CC » pour contenir le code CIM10 attribué à la publication.

Le champ « KW » existant déjà a fait l'objet d'une démultiplication en une dizaine de champs (estimant aller à dix descripteurs du contenu d'un article) : « KW1 », « KW2 », « KW3 »,..., « KW10 ». Ainsi, le mot-clé réunis dans les bases sources dans un même champ, pourront chacun, être comptabilisés (occurrences) correctement.

Ensuite, nous avons procédé à la séparation des auteurs d'un même article (auteur1, auteur2,..., auteur20) ; et ce pour pouvoir dénombrer les participations (réelles) de chacun des auteurs et non pas comptabiliser le premier auteur seulement (ce qui aurait porté préjudice aux co-auteurs de la publication).

Nous avons aussi procédé manuellement, à un éclatement (en champs indépendants) du champ affiliation (ou adresse) où figure généralement le service signataire de la publication qui comporte généralement : le nom de la spécialité, l'hôpital, la ville et le pays. Ceci pour optimiser les critères d'évaluation et d'exploitation du corpus de notre étude.

En définitive, les champs sur lesquels ont été opérés les traitements sont les champs : auteur, titre, mot-clé, adresse (ou affiliation), journal, année, langue et code CIM10.

6.1.4. Traitements bibliométriques

La phase de normalisation et d'agrégation des données brutes, selon des nomenclatures adaptées au domaine de notre intérêt, est une phase primordiale dans le processus des traitements bibliométriques. Cette phase est plus délicate à mettre en œuvre lors d'une évaluation nationale que lors d'une action de veille. Cette étape a été la plus longue parmi l'ensemble des traitements réalisés dans cette étude, mais c'est la garantie d'une création de valeurs ajoutées exploitables. Les données subissent un traitement informatique et sont mises sous un format bibliométrique.

Ce traitement consiste, après configuration des champs (après définition de la configuration à extraire), à les coder (en formes ou en paires) puis éditer les résultats. Ces derniers sont, par la suite, traités statistiquement et représentés graphiquement.

Nous avons prêté la dénomination des différents éléments bibliographiques ou unités (entités) bibliométriques sous l'appellation de « forme »⁸²⁰.

L'édition des formes a souvent été limitée à celle des fréquences suffisamment élevées pour être significatives⁸²¹. Cette édition des formes par ordre de fréquence a permis de faire apparaître la prédominance de certains auteurs, journaux, spécialités,...

Une deuxième série de traitements bibliométriques a permis de dégager certains indicateurs d'activités tels les auteurs et leur production diachronique, les spécialités, les journaux,...

Une approche bidimensionnelle (basée sur la reconnaissance d'un lien entre les formes) a été également abordée (basée sur la reconnaissance d'un lien entre les formes) a été également abordée, permettant ainsi l'élaboration et l'édition de « paires » déterminant : un degré de collaboration entre auteurs et des liens établis entre auteurs et revues. Les paires ainsi mises en place peuvent être reliées entre elles pour constituer des réseaux (d'auteurs, de spécialités, de services). Les réseaux d'auteurs de notre étude ont été schématisés, après avoir fixé un seuil de fréquences pour les paires constituantes (nous avons considéré le seuil fréquence supérieur à 2⁸²²). Enfin, les spécialités et les hôpitaux ont été greffés sur ces réseaux.

Nous avons aussi constaté qu'il existe plusieurs spécialités pour un même nom et une même initiale de prénom. On peut dans ce cas interpréter de deux manières le phénomène : ou bien un même auteur a publié dans des spécialités différentes ou bien cela suppose l'existence de deux auteurs différents mais homonymes.

Nous soulevons dans ce sens, la nécessité absolue pour les auteurs de signer leurs articles en développant leur nom et prénom afin de protéger leurs droits d'auteurs. Quant aux bases de données, il leur est recommandé de retenir les noms et prénoms afin d'éviter au maximum les risques de confusion. L'absence de telles précisions engendre forcément des résultats erronés au niveau du dénombrement des publications par auteur ainsi que des erreurs d'appréciation au niveau des citations reçues.

Enfin, la mise au format bibliométrique étant réalisée, les champs obtenus sont « propres »⁸²³ et sont directement exploitables par des analyses bibliométriques. Chaque champ ne comporte que des éléments bibliométriques pertinents.

⁸²⁰ Rostaing, Hervé. Veille Technologique et Bibliométrie : concepts, outils, applications. Op. Cit.

⁸²¹ Polanco, Xavier. Aux sources de la scientométrie. Op. Cit.

⁸²² Polanco, Xavier. Aux sources de la scientométrie : « En général, un nombre plus ou moins réduit d'auteurs (concentration) apparaît comme responsable d'un nombre élevé d'articles scientifiques dans un domaine déterminé, étant toujours assez nombreux les petits auteurs (ceux dont la production est de deux articles ou d'un seul) ».

⁸²³ Rostaing, Hervé. Op.cit.

6.1.4.1. Dénombrements ou comptages statistiques

Les champs traités par une intervention humaine ont été épurés de toute information redondante. Ainsi, le nombre d'occurrences des formes qu'ils contiennent est réduit à l'unité dans chaque référence.

L'unité de mesure dans les études bibliométriques est « l'occurrence » des formes. Il s'agit de recenser le nombre de références où elles sont présentes.

Un autre type de dénombrement dénommé « fréquence » d'une forme représente le nombre de références comportant la forme en question. Pour résumer, la lecture du tableau suivant nous apporte l'essentiel :

Tabl.N°41 : Types de dénombrements bibliométriques

Type de dénombrement	Principe
Occurrence	Nombre de fois que la « forme » apparait dans l'ensemble des références. Le terme est comptabilisé autant de fois que sa présence dans la référence, ou même dans un même champ.
Fréquence	Nombre de références contenant la « forme ». le terme est comptabilisé une fois dans une référence donnée même s'il est présent plusieurs fois dans le champ.

Le nombre de références comportant la coprésence ou Co-apparition de deux formes est dénommé « paire »⁸²⁴. La fréquence d'une paire, comptabilise la présence ou l'absence de la paire des deux formes dans les références.

⁸²⁴ Rostaing, Hervé. Op.cit.

6.1.4.2. L'Analyse factorielle des données

Afin de dégager les caractéristiques bibliométriques d'un corpus de références et les éditer sous une disposition qui permettent des traitements ultérieurs. Ces dispositions d'édition sont de deux types : les listes de fréquences et les tableaux.

D'autres types de tableaux « binaires » ou matrices sont aisément réalisables grâce à des outils statistiques d'analyse de données multidimensionnelles, où les lignes et les colonnes sont mises en relation, et on détermine ainsi la distance entre :

- les sujets ou ;
- entre les variables ou ;
- entre les sujets et les variables.

Ces tableaux sont dits de présence/absence afin d'avoir une idée de la distribution des données et de leur structuration. Ce qui nous permettra d'essayer d'expliquer la variabilité des coordonnées factorielles des relevés sur les principaux axes factoriels avec des données pour avoir une idée des principaux acteurs responsables de cette variabilité.

Nous avons aussi tenté de faire apparaître des relations qui pourraient exister entre les formes notamment : les auteurs (les plus productifs), les réseaux mis en place et les revues qui sont les supports de leurs écrits.

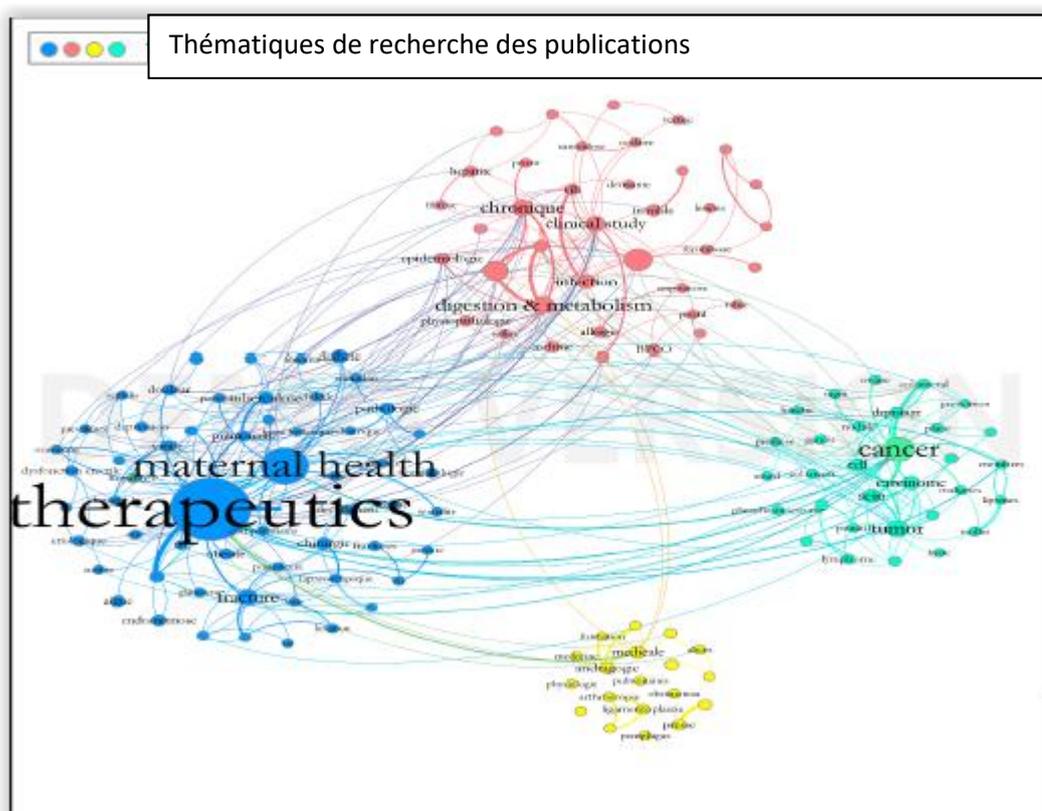
Les résultats des analyses se présentent sous forme de graphiques, les sujets et les variables étant distribués dans un plan.

6.1.4.3. La Méthode d'analyse des mots associés

L'élément de base de la méthode est le mot clé. Chaque mot clé étant porteur d'une certaine charge sémantique explicative⁸²⁵, on suppose alors que toute étude peut être décrite par quelques mots clés associés les uns aux autres. L'utilisation simultanée de deux mots clés pour indexer un même document traduit une liaison de sens entre ces mots et vient donc cerner une partie des principales notions présentées dans cet écrit. Dans un ensemble de documents issus d'un même domaine de recherche, ensemble qui constitue le corpus de connaissance du domaine considéré, plusieurs de ces mots clés vont être répétés. La méthode va exploiter cette redondance pour construire un réseau de mots représentatifs du domaine (exemple fig.N°38).

⁸²⁵ Analyse scientométrique des connaissances professionnelles et académiques en gestion des personnes en milieu de travail [En ligne] /Urli, Bruno, Didier Urli, Didier Raveleau, Benoît, Farid Ben Hassel. 2012 (Consulté en septembre 2019). Disponible sur : <https://www.researchgate.net/publication/287993610>

Fig. N°38 : Exemple de réseau de thématiques de publications médicales



Source : Lrhoul, Hanae. Op.Cit.

Les mots étant regroupés par paires, ces dernières peuvent être reliées entre elles pour constituer des réseaux d'auteurs, de spécialités,... C'est par la méthode des mots associés que ce traitement a été effectué. La méthode des mots associés, appelée aussi la « clusterisation »⁸²⁶, se base sur le principe que deux mots clés figurant ensemble dans un nombre important de documents peuvent être considérés comme proches. Elle consiste donc en la classification thématique des mots selon leur cooccurrence ou apparition commune.

Exemple : le cluster « Therapeutics » de la figure précédente.

La méthode des mots associés⁸²⁷ telle que nous l'avons utilisée dans notre travail, considère les mots des comme des indicateurs de connaissance (contenu des documents indexés) et se base sur leurs cooccurrences pour mettre en évidence la structure de leurs relations (cluster). La notion de cooccurrence est essentielle. En effet, si on considère que deux documents sont proches parce qu'ils sont indexés par des mots similaires alors deux mots figurant ensemble dans un grand nombre de documents seront considérés comme proches.

⁸²⁶ Dahmane, Madjid , Kouici, Salima. La Problématique de l'Innovation en Algérie : approche par la méthode bibliométrique. RIST N° Vol.13(1) 2003 .p10

⁸²⁷ Callon, Michel et Courtial, Jean-Pierre et Penan, Hervé. Op.Cit.

Cette méthode permet ainsi, non seulement de repérer, au sein d'un corpus textuel, des classes thématiques, qui sont construites en fonction de la proximité de leurs termes (calcul de cooccurrences), mais surtout d'en analyser la dynamique⁸²⁸. Car s'il est possible d'établir la représentation thématique d'un corpus à un moment donné, il est également possible d'en mesurer l'évolution temporelle, par une comparaison entre les cartes thématiques produites à divers instants.

Pour cette partie de notre travail, nous nous sommes alignés sur les principes d'analyse des mots associés⁸²⁹ tels utilisés par Jean-Pierre Courtial et Léna Kerneur. Nous en rapportons l'intégralité de leur énoncé : « l'association entre deux mots clés est définie comme le produit des probabilités d'avoir un mot clé quand on a l'autre. C'est donc un coefficient qui varie entre 0 et 1. Lorsqu'il vaut 1, les deux mots sont toujours ensemble. Lorsqu'il vaut 0 les mots ne sont jamais ensemble. S'il vaut par exemple .250 (produit de .500 par lui-même), cela signifie, si la relation est symétrique, que chaque mot implique l'autre en moyenne dans la moitié des cas (probabilité égale à .500). S'il vaut .125, c'est que chaque mot implique l'autre, l'un par exemple à hauteur de .500 (un cas sur deux), l'autre par exemple à hauteur de .250 (un cas sur quatre).

En parcourant la liste des paires de mots associés rangées par ordre d'association décroissante, nous mettons de côté tout mot associé depuis le début de la liste jusqu'à $n - 1$ autres, n étant un paramètre de taille des clusters, obtenant ce que nous appelons « acteur ou acteur-réseau », c'est-à-dire un agrégat ou encore une composante connexe ou encore un thème de n mots tous en étoile. On pourrait aussi envisager d'avoir des tailles variables pour les acteurs en imposant au dernier lien de ne pas valoir moins que la moitié du premier lien mais les résultats obtenus à seuil fixe sont satisfaisants.

Les autres paires contenant les mots retenus dans un agrégat ne sont alors plus prises en compte pour la construction des autres agrégats. Les liens qu'on ne peut plus prendre en compte sont cependant conservés pour le calcul des liens externes de thème à thème. Cet ensemble de n mots en étoile (ou, selon une autre version du programme, en configuration libre du moment qu'il existe un chemin entre eux) est donc tel qu'il existe entre les mots un chemin de liens les plus forts possibles.

Après avoir identifié les acteurs potentiels, on cherche à évaluer la force des mots autour de ces intérêts (densité du thème) et la force des liens entre thèmes (centralité du thème), de façon à restituer la morphologie d'ensemble du réseau.

⁸²⁸ Courtial, J.-P. et Kerneur L. La Méthode des mots associés, outil d'analyse du changement social [En ligne] Histoire & Mesure, vol. 12, n°3/4,1997. (Consulté en septembre 2019). Disponible sur : http://www.persee.fr/doc/hism_0982-1783_1997_num_12_3_1546

⁸²⁹ *ibid.*

Après le processus de classification des mots clés, les documents sont affectés aux clusters de la manière suivante : un document est associé à un cluster si, dans la liste des mots clés, il existe au moins un couple de mots clés qui pourrait constituer une association interne ou externe du cluster. Deux notions, la centralité et la densité, ont été introduites afin de caractériser la morphologie d'ensemble d'un domaine de recherche (agrégat de mots clés) et permettant ainsi de mettre en évidence la contribution des différents thèmes dans la structuration d'un champ de connaissances.

•**La centralité** (cohésion externe) : est utilisée pour mesurer l'importance relative d'un thème de recherche parmi le réseau global des mots clés produits par l'analyse. Plus le nombre, ainsi que la force des liens attribués à un thème de recherche sont élevés comparativement à un autre thème, plus central sera ce thème de recherche dans le réseau global⁸³⁰. Plus un thème est central et plus les problématiques de recherche seront considérées cruciales par la communauté scientifique.

Cela signifie finalement que ce thème occupe une position stratégique et représente un point de passage obligé⁸³¹ dans la compréhension du domaine de connaissance étudié.

•**La densité** (cohésion interne) : est utilisée pour mesurer la force des liens entre les mots clés constituant un thème. La mesure de l'importance des liens internes procure une bonne représentation de la capacité d'un thème à se maintenir et à se développer au sein d'un domaine de recherche au fil du temps⁸³². La valeur de la densité pour un thème peut-être calculée de plusieurs façons. Généralement, la valeur de l'index pour les liens de chaque paire de termes est calculée en premier. Par la suite, la valeur de la densité peut-être la moyenne des liens internes⁸³³, la médiane des liens internes⁸³⁴, ou la somme des carrés des valeurs attribuées aux liens internes⁸³⁵. Dans cette étude, la procédure inspirée des auteurs⁸³⁶ a été utilisée, c'est-à-dire que la densité a été mesurée en utilisant les dix mots clés les plus étroitement liés aux mots clés centraux (thèmes centraux). Par la suite, la densité a été obtenue en faisant la moyenne des valeurs associées aux liens internes du thème.

⁸³⁰ Bauin S., Michelet, B., Schweighofer, M.G., Vermeulin, P. La Bibliométrie au service de l'analyse stratégique en politique scientifique, *Cahiers de l'ADEST*, N° spécial juin 1990 pp 85–102.

⁸³¹ Callon, M., Courtial, J.P. & Laville, F. Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The case of polymer chemistry. *Scientometrics*, N°22, 1991.

⁸³² Ibid.

⁸³³ Coulter, Neal S. Software Engineering as Seen through Its Research Literature: A Study in Co-Word Analysis [En ligne]. *Journal of the American Society for Information Science*. Novembre 1998. 2009 (Consulté en septembre 2019). Disponible sur :

https://www.researchgate.net/publication/220433686_Software_Engineering_as_Seen_through_Its_Research_Literature_A_Study_in_Co-Word_Analysis

⁸³⁴ Courtial, J.P. A co-word analysis of Scientometrics. *Scientometrics*, vol.31, N°3, 1994 p253

⁸³⁵ Bauin S., Michelet, B., Schweighofer, M.G., Vermeulin, P. Op. Cit.

⁸³⁶ Callon, M., Courtial, J.P. & Laville, F. Op. Cit.

C'est à partir de ces indices de densité et de centralité que l'on peut construire un « diagramme stratégique »⁸³⁷ qui représente le domaine étudié en caractérisant les thèmes émergents ou les thèmes centraux du domaine de connaissance analysé. Le diagramme stratégique permet de positionner chacun des thèmes dans l'un des 4 quadrants générés par les 2 axes (centralité et densité) et permet ainsi une analyse des principaux thèmes constitutifs du champ étudié (voir fig.N°37). La cooccurrence des auteurs nous a permis de dégager des composantes et de tracer un diagramme stratégique des auteurs. Puis, nous avons dégagé les paires des différents éléments avec fréquences et associations en terme d'indice d'association⁸³⁸ et ce, avec sélection au niveau des traitements des paires de certains éléments correspondant aux différents quadrants avec en fonction des cas, mot central d'une composante ou toute la composante. Pour établir une cartographie des thèmes, nous avons envisagé le recours à la méthode des mots associés avec le logiciel de cartographie « Gephi », appliquée cette fois-ci sur les mots-clés. Après le regroupement des données collectées par discipline et par année, nous avons migré les données vers le logiciel de cartographie « Gephi » pour réaliser les cartes des publications scientifiques. La taille du nœud correspond au nombre de publications dans chaque discipline et l'épaisseur des liens représente la densité de la relation entre les deux nœuds.

Fig.N°38: Définition du diagramme stratégique

Densité forte	
Quadrant 3	Quadrant 1
Les thèmes sont <u>périphériques</u> et l'intensité de leurs liens internes laisse penser qu'ils correspondent à des problèmes de recherche dont l'étude est bien <u>développée</u> . Ils apparaissent comme des spécialisations interagissant faiblement avec les autres sous-réseaux.	Les thèmes situés dans ce quadrant constituent le cœur (<u>central</u>) du domaine, leur position est stratégique et ils sont probablement pris en charge de façon systématique et durable (<u>développé</u>) par un groupe de chercheurs bien structuré.
Centralité faible	Centralité forte
Quadrant 4	Quadrant 2
Les agrégats de type 4 sont à la fois <u>périphériques</u> et <u>peu développés</u> . Ils représentent les marges du réseau.	Ces thèmes méritent l'attention car ils sont susceptibles de devenir <u>centraux</u> et développés (déplacement possible vers le quadrant 1). Ils désignent fréquemment des thématiques importantes (<u>non développées</u>) pour l'avenir du domaine.
Densité faible	

⁸³⁷ Delecroix, B. et R. Epstein [En ligne]. Co-word analysis for the non-scientific information example of Reuters Business Briefings.2004. *Data Science Journal*, vol. 3 (Consulté en septembre 2019). Disponible sur : https://www.researchgate.net/publication/220390354_Co-word_analysis_for_the_non-scientific_information_example_of_Reuters_Business_Briefings

⁸³⁸ Rostaing, Hervé. La Bibliométrie et ses techniques. Op. Cit.

•**La Cartographie** : des indicateurs structurels sont ensuite calculés. Ce sont la densité (Valeur moyenne des associations entre mots clés formant un cluster ou associations internes) et la centralité (valeur moyenne des associations entre les mots clés qui le constituent et les mots des autres clusters ou associations externes). Ces valeurs sont ensuite utilisées pour positionner les clusters sur une carte. On peut ainsi repérer les thèmes (ou clusters) les mieux structurés du point de vue de leur densité (ou adhésion), les mieux rattachés au réseau (centralité). Sur une telle carte, la proximité entre deux thèmes indique qu'ils sont structurellement proches mais leur contenu sémantique ne sont généralement pas voisins.

Les auteurs de la méthode des mots associés appellent ce type de carte : « diagramme stratégique »⁸³⁹. Ils utilisent ces cartes pour évaluer l'intérêt stratégique des thèmes. Leur objectif est principalement sociologique : étude des dimensions sociales et organisationnelles de la science⁸⁴⁰. Nous utilisons, pour notre part, la même construction de cartes mais avec un tout autre objectif ; celui de permettre à un utilisateur d'appréhender globalement et localement le contenu d'un corpus bibliographique.

Remarquons que les cartes des mots associés, construites à partir des mesures de centralité et de cohésion des clusters, fournissent une représentation synthétique de la morphologie du réseau. Si ces cartes permettent de comparer les clusters d'un point de vue structurel, elles ne rendent pas compte des proximités entre thèmes. C'est pourquoi figurent sûr ces cartes, les relations entre thèmes mises en évidence par les associations externes. Cependant, les thèmes les mieux représentés se situent aux extrémités des axes horizontaux et verticaux, ainsi il est possible de dégager des oppositions entre thèmes et par là, les grandes lignes d'organisation de ces derniers.

•**Exploitation et interprétation des résultats** : La structure des classes obtenues et le protocole d'interprétation des classes et cartes sont basés sur l'observation d'indicateurs générés automatiquement et permettant d'apprécier la qualité de la classification obtenue d'un point de vue global puis local au niveau de chaque classe.

Le résultat de la classification est une partition des mots clés en classes structurées mais disjointes (les clusters) mêmes si celles-ci peuvent entretenir des relations entre elles.

•**Anatomie d'un cluster** :

Nous avons obtenu une vingtaine de clusters issus du corpus de notre étude, ceci en limitant la taille des clusters à 10 mots et en fixant la cooccurrence minimale à 5.

⁸³⁹ Callon, Michel et Courtial, Jean-Pierre et Penan, Hervé. Op.Cit.

⁸⁴⁰ Ibid.

Le cluster est défini par⁸⁴¹ :

-La liste des 10 mots clés qui le composent : elle regroupe les mots qui sont proches les uns des autres. Nous distinguons les mots-clés internes (qui apparaissent dans les associations internes) des mots clés externes (qui apparaissent seulement dans les associations externes) et qui ne font pas partie de ce cluster à cause du critère de taille maximale des clusters.

-La liste des associations internes entre ces mots : elles décrivent la force des associations des mots qui définissent la structure interne des clusters. Plus la valeur de l'association est élevée plus les mots sont associés.

-La liste des associations externes : elles décrivent les associations existantes entre les mots du cluster et les mots des autres clusters, la liste est limitée aux 20 associations les plus fortes.

-Une étiquette (exemple : Therapeutics de la fig. N°36) : le choix de l'étiquette devant identifier le cluster se fait sur la liste des mots clés qui le composent. C'est le mot clé qui apparaît le plus grand nombre de fois dans les associations internes et dans les associations externes qui est retenu comme étant le plus représentatif du cluster.

Interprétation de la partition obtenue : la densité d'un cluster est la moyenne des associations internes du cluster. C'est un indicateur de sa cohésion, de son homogénéité. L'examen de sa taille et de son nombre d'associations internes permet d'avoir une idée plus précise de cette cohésion.

-La centralité d'un cluster : est la valeur moyenne des associations externes. Le nombre de citations d'un cluster indique le nombre de fois qu'un cluster est cité par les autres clusters via leurs associations externes. On peut ainsi voir le rattachement d'un cluster au réseau. Ainsi les deux clusters THERAPEUTICS et MATERNAL HEALTH ont de nombreux liens avec les autres clusters du réseau, tandis que MEDICAL est particulièrement isolé (sa centralité est très faible).

Les cartes fournissent une synthèse visuelle des deux paramètres précédents : la densité et la centralité. Ce mode de représentation permet d'avoir une carte par cluster, avec la visualisation des relations s'il possède des associations externes.

•**Interprétation des cartes** : Notre lecture des cartes réalisées de fait à partir du corpus étudié et du vocabulaire d'indexation. La visualisation des noms des clusters et la mise en évidence graphique des relations existantes entre clusters permet à un utilisateur de focaliser son attention sur un thème particulier ou d'examiner les sous-réseaux.

⁸⁴¹ Callon, Michel et Courtial, Jean-Pierre et Penan, Hervé. Op.Cit.

6.1.4.4. Sources d'information du facteur d'impact des revues

Dans la plupart des domaines scientifiques, les revues restent encore le principal support des résultats de la recherche. Or, souvent dans le processus d'évaluation, on assimile les travaux de recherche aux revues qui les abritent, véhicule des notions qualitatives telle que la notion de « revues prestigieuses » et par extrapolation (implicitement) l'on est amené à scinder ces supports en bons et mauvais. Une seule méthode d'évaluation des revues basées sur l'analyse des citations s'est imposée sous l'influence d'un facteur : le facteur d'impact.

A l'origine, nous ne disposions que d'un seul référentiel (devenu une quasi-instance) d'évaluation des revues donnant une image synthétique de données chiffrées, en l'occurrence le JCR (du SCI de l'ISI).

Avec, l'arrivée de l'outil concurrent du WOS, **SCOPUS** (produit de l'éditeur Elsevier accessible sur abonnement), cette base de données, propose les mêmes fonctionnalités (analyse des résultats par exemple par affiliation, par pays, classement par nombre de citations, recherche dans les références citées, etc.) et les mêmes types d'indicateurs que Thomson Reuters (nombre de citations par article, indice h, nombre moyen de citations par auteur, ...). Le « Source normalized d'impact per paper » SNIP (abordé au chapitre2), mesure la moyenne de citations des publications d'une revue scientifique, basée sur les citations de **SCOPUS** des trois dernières années. Le SNIP a été développé par CSTW (Centre for Science and Technology Studies) de l'Université Leiden. L'indicateur est calculé pour plus de 20 000 revues. Il est disponible, entre autre, sur le site du CWTS.

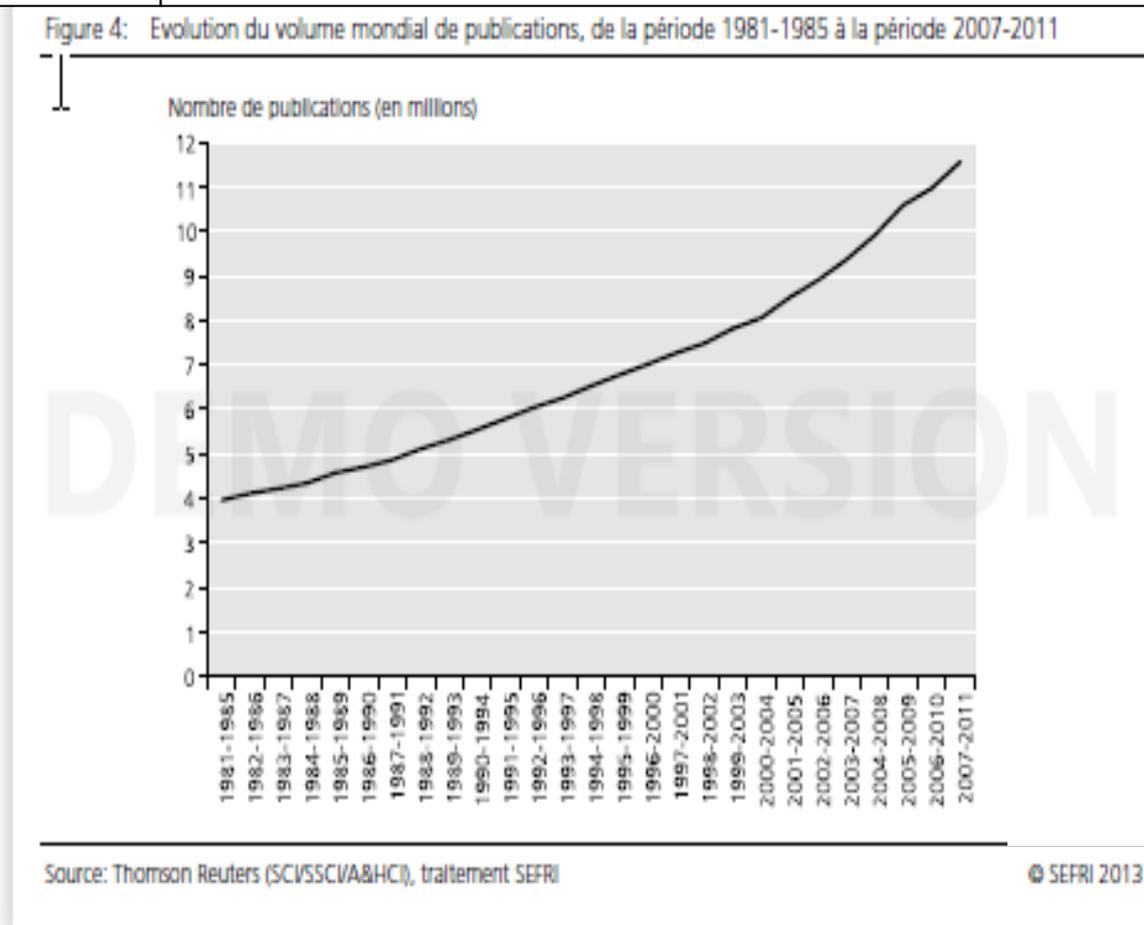
6.2. La Recherche scientifique algérienne à l'orée du 21^{ème} siècle : 2000-2014

Une vue globale du nombre total de publications dans le monde et une présentation de quelques indicateurs bibliométriques , puis la présentation de quelques résultats pour l'Algérie, nous permettra de rendre compte de la visibilité de notre recherche « nationale » et son positionnement dans le monde durant les premières quinze années de ce vingt-et-unième siècle.

6.2.1. La Production scientifique mondiale

Le volume mondial de publications scientifiques pour la période 1981-1985 se montait à environ 4 millions de publications (Fig. N° 40). Près de 20 ans ont été nécessaires pour doubler ce volume et dépasser légèrement les 8 millions en 2000-2004, moins de 10 ans de plus pour que ce volume initial triple et atteigne les 11,5 millions de publications en 2007-2011. Nous constatons une accélération de la croissance du volume mondial de publication avec un taux de croissance annuel moyen avoisinant les +4% jusqu'au début des années 2000. Ce taux est passé à +5,4% entre la période 2002-2006 et la période 2007-2011.

Fig.N° 40 :	Evolution du volume mondial de publications de la période 1981-1985 à la période 2007-2011
--------------------	---



Les 60 pays sélectionnés sont les 60 premiers en termes de volume de publications pour la période 2007-2011. Le tableau suivant compare trois périodes à intervalles de 10 ans ; de plus, la période 1981-1985 est mentionnée à titre de première période de référence.

Le premier constat que nous pouvons faire que l’Algérie figure parmi les soixante pays Top classés pour les périodes considérées. Le deuxième constat est relatif à une estimation comparative de l’Algérie avec ses voisins immédiats qui ont le même volume de publications (qui s’élève à 600 publications) au départ de la période de référence.

Tabl.N°42 : Volume et part mondiale de publications

Pays	Nombre de publications (chiffres arrondis)				Part mondiale de publications			
	1981-1985	1987-1991	1997-2001	2007-2011	1981-1985	1987-1991	1997-2001	2007-2011
Afrique du Sud	20'100	26'200	24'400	42'000	0,5%	0,5%	0,3%	0,4%
Algérie	600	800	1'800	6'300	0,01%	0,02%	0,02%	0,1%
Allemagne	212'900	254'600	428'800	615'300	5,4%	5,2%	5,9%	5,3%
Arabie saoudite	2'400	4'900	5'600	10'300	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Argentine	8'900	13'200	30'300	55'900	0,2%	0,3%	0,4%	0,5%
Australie	74'900	91'900	154'100	299'100	1,9%	1,9%	2,1%	2,6%
Autriche	18'400	24'000	48'400	71'900	0,5%	0,5%	0,7%	0,6%
Belgique	30'700	37'500	66'400	111'800	0,8%	0,8%	0,9%	1,0%
Bésil	13'200	19'700	62'100	170'700	0,3%	0,4%	0,9%	1,5%
Bulgarie	6'800	8'600	8'500	9'300	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%
Canada	163'300	216'300	278'000	432'200	4,1%	4,4%	3,8%	3,7%
Chili	4'800	6'800	11'400	28'200	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%
Chine	18'900	44'100	158'900	826'600	0,5%	0,9%	2,2%	7,2%
Colombie	700	1'000	3'200	8'900	0,02%	0,02%	0,04%	0,1%
Corée du Sud	2'400	8'300	86'200	296'000	0,1%	0,2%	1,2%	2,6%
Croatie	2'900	4'100	6'700	16'800	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Danemark	31'100	36'900	54'400	84'200	0,8%	0,8%	0,7%	0,7%
Egypte	7'700	9'500	11'200	22'300	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%
Espagne	26'100	55'600	157'800	319'100	0,7%	1,1%	2,2%	2,8%
Estonie	1'100	1'300	3'200	6'900	0,03%	0,03%	0,04%	0,1%
Etats-Unis	1'595'900	1'892'800	2'351'100	3'253'400	40,3%	38,9%	32,4%	28,2%
Finlande	23'400	29'600	62'900	89'400	0,6%	0,6%	0,9%	0,8%
France	201'800	272'300	465'000	658'600	5,1%	5,6%	6,4%	5,7%
Grèce	7'000	11'700	29'700	64'400	0,2%	0,2%	0,4%	0,6%
Hongrie	16'400	16'200	26'400	36'000	0,4%	0,3%	0,4%	0,3%
Inde	69'600	64'300	81'100	190'600	1,8%	1,3%	1,1%	1,7%
Iran	800	800	5'900	66'400	0,02%	0,02%	0,1%	0,6%
Irlande	6'600	8'200	16'000	38'300	0,2%	0,2%	0,2%	0,3%
Israël	43'300	51'600	71'500	87'700	1,1%	1,1%	1,0%	0,8%
Italie	103'800	152'600	327'400	473'800	2,6%	3,1%	4,5%	4,1%
Japon	202'900	300'300	555'900	644'900	5,1%	6,2%	7,7%	5,6%
Kenya	2'300	2'600	3'100	5'500	0,1%	0,1%	0,04%	0,05%
Lituanie	1'200	1'400	2'300	5'800	0,03%	0,03%	0,03%	0,05%
Malaisie	1'400	1'900	4'300	15'500	0,04%	0,04%	0,1%	0,1%
Maroc	600	1'000	4'600	5'400	0,01%	0,02%	0,1%	0,05%
Mexique	7'100	9'400	30'700	54'100	0,2%	0,2%	0,4%	0,5%
Nigeria	6'600	6'400	4'000	6'000	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%
Norvège	18'300	21'700	35'700	73'000	0,5%	0,4%	0,5%	0,6%
Nouvelle-Zélande	16'200	18'800	28'100	43'200	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%
Pakistan	1'000	2'100	2'600	11'700	0,02%	0,04%	0,04%	0,1%
Pays-Bas	56'600	88'000	152'200	255'500	1,4%	1,8%	2,1%	2,2%
Pologne	25'000	29'700	48'400	83'400	0,6%	0,6%	0,7%	0,7%
Portugal	1'900	4'500	18'500	57'000	0,05%	0,1%	0,3%	0,5%
République tchèque	17'400	16'800	25'000	54'200	0,4%	0,3%	0,3%	0,5%
Roumanie	4'500	3'400	9'100	17'000	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Royaume-Uni	309'600	363'900	519'600	667'400	7,8%	7,5%	7,2%	5,8%
Russie	139'000	149'100	138'800	136'100	3,5%	3,1%	1,9%	1,2%
Serbie	3'100	5'200	5'400	14'000	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Singapour	2'000	3'900	16'500	51'800	0,1%	0,1%	0,2%	0,4%
Slovaquie	6'200	6'300	10'300	13'900	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%
Slovénie	1'400	2'400	7'500	16'200	0,04%	0,05%	0,1%	0,1%
Suède	62'800	79'800	114'700	144'100	1,6%	1,6%	1,6%	1,2%
Suisse	40'900	48'800	86'900	139'900	1,0%	1,0%	1,2%	1,2%
Taiwan	4'300	14'700	69'500	219'200	0,1%	0,3%	1,0%	1,9%
Thaïlande	1'900	2'900	7'200	28'700	0,05%	0,1%	0,1%	0,2%
Tunisie	600	1'100	2'800	10'800	0,02%	0,02%	0,04%	0,1%
Turquie	2'300	5'600	32'700	101'500	0,1%	0,1%	0,5%	0,9%
Ukraine	26'500	27'900	18'000	18'100	0,7%	0,6%	0,2%	0,2%
Venezuela	2'600	2'700	5'300	5'600	0,1%	0,1%	0,1%	0,05%
Vietnam	300	500	1'500	5'100	0,01%	0,01%	0,02%	0,04%
UE-15	1'092'900	1'419'400	2'462'400	3'652'700	27,6%	29,2%	33,9%	31,6%
UE-27	1'174'300	1'507'200	2'605'500	3'900'300	29,6%	31,0%	35,9%	33,8%
OCDE	3'331'700	4'162'900	6'300'000	9'305'000	84,0%	85,6%	86,8%	80,6%
Monde	3'964'800	4'863'700	7'258'300	11'549'800	100%	100%	100%	100%

Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SEFRI (extrait du document « Analyse bibliométrique de la recherche scientifique en Suisse 1981 – 2011 : Rapport du Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation.203314)

En poursuivant la lecture du tableau précédent, nous montre que le volume des publications ne progresse pas pour le Maroc (5400 publications) comme pour l'Algérie (6200 publications) et la Tunisie (10800 publications). Cette dernière enregistre une meilleure progression par rapport à ses deux voisins ; elle double le Maroc et dépasse l'Algérie d'un tiers de son volume.

Tabl.N°43: Impact des soixante premiers pays en nombre de Publications en 2007-2011

Pays	Impact			
	1981-1985	1987-1991	1997-2001	2007-2011
Afrique du Sud	75	72	69	79
→ Algérie	36	37	46	60
Allemagne	84	89	98	105
Arabie saoudite	35	53	46	44
Argentine	57	61	63	70
Australie	105	103	98	102
Autriche	65	70	88	99
Belgique	90	91	99	107
Brésil	55	47	55	64
Bulgarie	33	35	59	70
Canada	105	104	107	105
Chili	48	50	61	69
Chine	28	43	58	71
Colombie	73	57	54	60
Corée du Sud	56	59	63	73
Croatie	59	52	49	51
Danemark	110	101	108	109
Egypte	47	45	47	57
Espagne	60	65	82	90
Estonie	48	38	67	78
Etats-Unis	122	124	122	120
Finlande	91	94	104	104
France	80	87	96	103
Grèce	68	68	64	81
Hongrie	63	60	69	80
Inde	55	54	54	72
Iran	62	47	49	58
Irlande	80	78	88	92
Israël	87	88	92	95
Italie	76	78	89	94
Japon	92	93	89	89
Kenya	63	71	79	84
Lituanie	28	21	61	51
Malaisie	60	52	45	47
Maroc	46	44	47	60
Mexique	58	64	58	60
Nigeria	51	36	34	43
Norvège	95	93	96	99
Nouvelle-Zélande	89	98	94	97
Pakistan	47	41	41	62
Pays-Bas	102	106	115	115
Pologne	61	63	63	68
Portugal	59	58	68	84
République tchèque	61	56	63	77
Roumanie	47	49	52	59
Royaume-Uni	114	108	108	116
Russie	30	24	44	54
Serbie	48	45	49	53
Singapour	47	58	67	94
Slovaquie	49	45	50	62
Slovénie	69	50	65	80
Suède	110	106	105	105
Suisse	101	104	111	117
Taiwan	60	61	74	73
Thaïlande	62	64	60	69
Tunisie	50	47	44	60
Turquie	45	34	43	49
Ukraine	23	17	40	57
Venezuela	69	58	60	61
Vietnam	27	31	61	62

Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SEFRI (extrait du document « Analyse bibliométrique de la recherche scientifique en Suisse 1981 – 2011 : Rapport du Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation.2014)

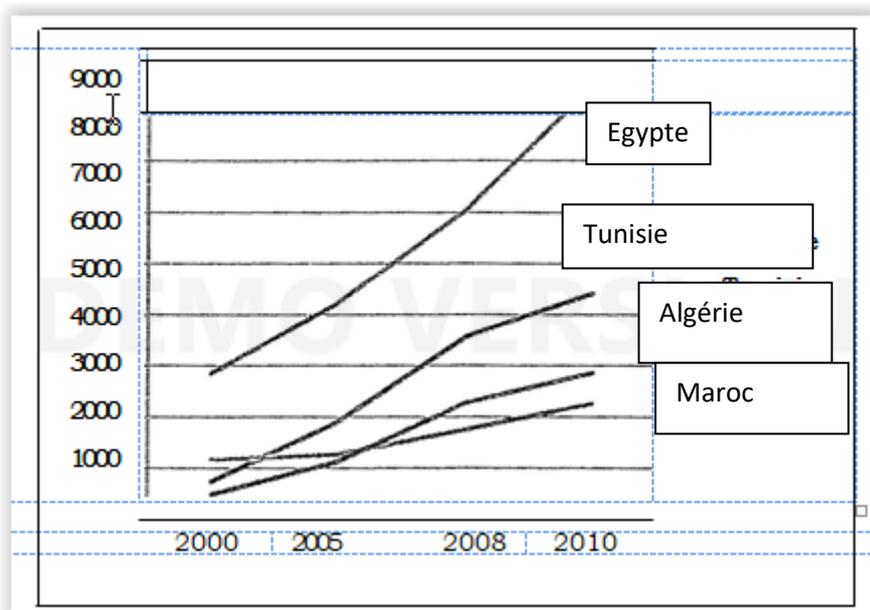
La plupart des pays considérés comme traditionnellement producteurs de publications participent à cette forte augmentation mais les pays émergents (en particulier la Chine, la Corée du Sud, le Brésil et la Turquie) sont également devenus très actifs ces dernières années. Malgré cette nouvelle et forte concurrence, l'Algérie commence à augmenter légèrement sa part mondiale de publications, qui est passée de 0.013% dans les années 2000 à 0.05% en 2011.

6.2.2. Volume des publications en Afrique du Nord

Sur le plan régional et sur la période 2000 à 2011, l'Algérie a publié un peu plus de 32000 articles scientifiques, ce qui correspond à 0.3% de toute la production internationale et la place au 63ème rang mondial. Si l'on compare l'Algérie avec les pays de l'Afrique du Nord, on constate qu'elle se situe derrière l'Égypte, et la Tunisie et juste devant le Maroc (Fig. N°41). Si, jusqu'au milieu des années 90, les pays traditionnellement impliqués dans la recherche avaient le plus fort taux de croissance, la première décennie du vingt-et-unième siècle, voit les pays émergents tels que la Chine (+19.6%), Taiwan (+14.0%), la Corée du Sud (+12.05%), la Turquie (+12.1%), le Brésil(+11.2%) ou l'Inde(+10.9%) qui occupent le haut du classement.

Avec un taux de croissance annuel moyen de +9.2% entre 2000 et 2004 et 10.2% entre 2005-2009, l'Algérie se situe au dessus de la moyenne mondiale estimée à +5.6%⁸⁴².

Fig. N°41 : Evolution du volume des publications pour la région de l'Afrique du Nord⁸⁴³



⁸⁴² Données communiquées par la DGRST.MESRS (Algérie)

⁸⁴³ Ibid.

6.2.3. Volume des publications par habitant et par chercheur

Sur la période 2000 à 2011, l'Algérie se situe au 55^{ème} rang mondial en termes de volume de publications, avec un peu plus de 30000 publications (2000 en moyenne annuelle). Si l'on analyse toutefois le volume de publications en termes d'«intensité», c'est-à-dire en considérant le nombre de publications par habitant ou par chercheur, on constate que l'Algérie fait partie des nations les moins productives. En effet avec 0.05 publications par année pour 1000 habitants, elle occupe le 100^{ième} rang mondial. Quand au nombre de publications par chercheur, l'Algérie se situe au 4^{ème} rang mondial, avec 686 publications par année pour 1000 chercheurs⁸⁴⁴. Si l'on ramène le nombre de publications à la taille des pays, l'Algérie est loin des standards, avec 0.046 publications pour 1000 habitants⁸⁴⁵. Cependant, si l'on ramène le nombre de publications au nombre de chercheurs, l'Algérie se porte plutôt bien, précédée de l'Italie, la Suisse et des Pays-Bas et suivie de l'Australie⁸⁴⁶. La lecture du tableau N° , nous permet de constater que le nombre de chercheurs par million d'habitants ne serait que de 265. A titre indicatif, nous prenons le cas du Japon qui compte 5200 chercheurs, la France avec 4200 et notre voisin la Tunisie avec 2200 chercheurs par million d'habitants.

Tabl.N°44: Nombre de chercheurs par million d'habitants

MONDE	1081
Amérique	2010
Europe	2639
Afrique	164
Asie	746
Etats arabes	373
USA	4663
Chine	1070
Japon	5573
Canada	4260
Tunisie	2381
Maroc	862
Egypte	616
Algérie	265

Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SEFRI (extrait du document « Analyse bibliométrique de la recherche scientifique en Suisse 1981 – 2011 : Rapport du Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation.2014)

⁸⁴⁴ Données communiquées par la DGRST.MESRS (Algérie)

⁸⁴⁵ Ibid.

⁸⁴⁶ Ibid.

Sur la base de ces données du tableau N° 43, le nombre de chercheurs par million d'habitants ne serait que de 680. A titre comparatif nous citerons les cas du Japon qui compte 5200 chercheurs permanents, de la France qui en dénombre 4200 et surtout la Tunisie qui avoisine les 2200 chercheurs.

6.2.4. Volume de publications par domaine de recherche

La figure N°42 nous permet de faire les constats suivants :

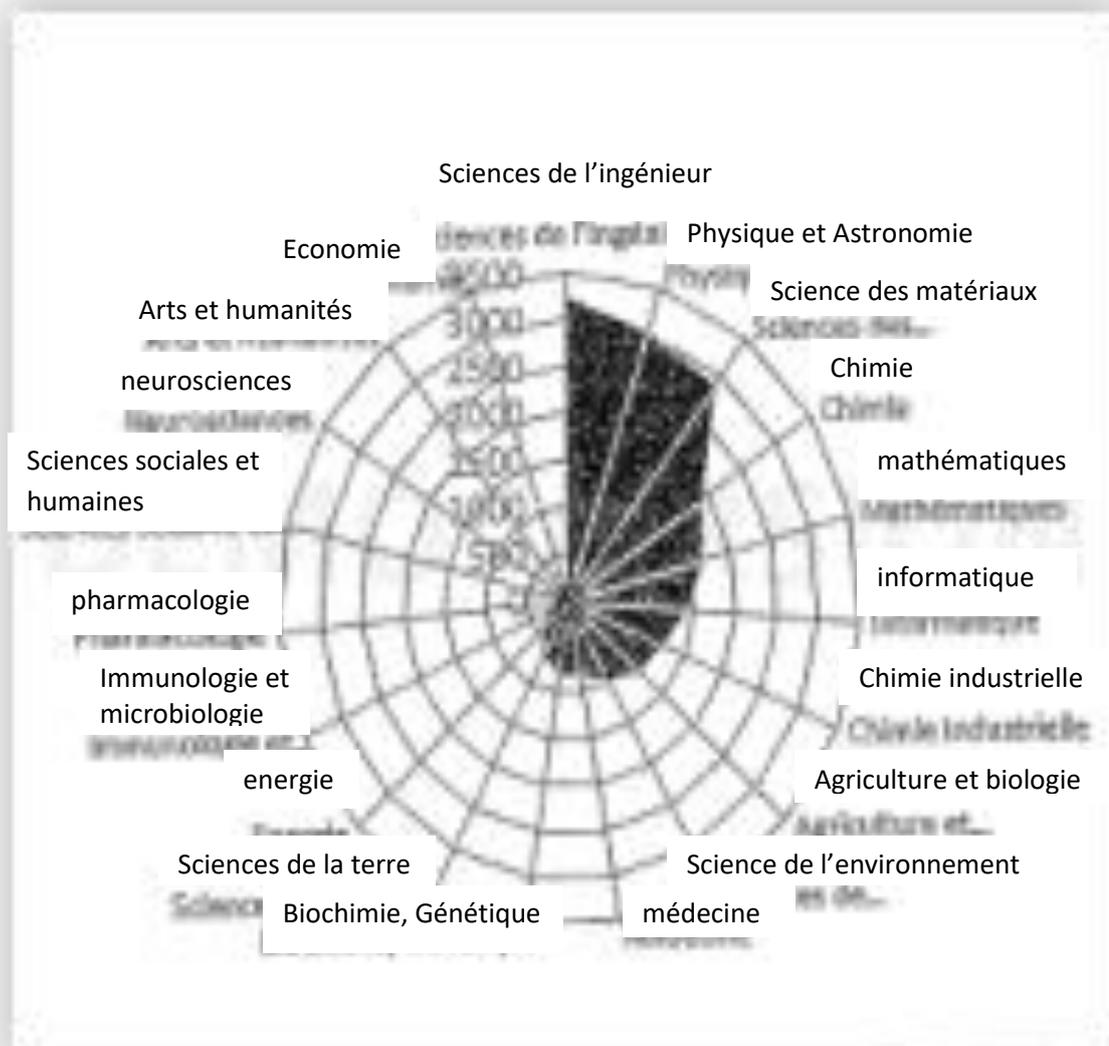
Au niveau mondial, le domaine des sciences de la vie est celui dans lequel les pays sont les plus productifs (30% du volume mondial), suivi des domaines de la physique, chimie et sciences de la terre (26%) et de la médecine clinique (17%).

La contribution de l'Algérie est nettement supérieure en sciences des matériaux (0,33%), mathématiques (0.32%) et en physique (0.30%).

Si l'on ramène le nombre de publications à la taille des pays, l'Algérie est loin des standards, avec 0,046 publications pour 1000 habitants. Si l'on ramène le nombre de publications au nombre de chercheurs, l'Algérie se porte plutôt bien, précédée de l'Italie, la Suisse et des Pays-Bas, et suivie de l'Australie.

Le schéma de répartition des publications algériennes est loin de la moyenne mondiale, avec comme domaines de recherche dominants, la physique, la chimie, les sciences de l'ingénieur et les sciences des matériaux (63% des publications algériennes). Par rapport à la répartition mondiale, l'Algérie publie proportionnellement un peu plus en sciences de l'ingénieur et en physique, et très peu en sciences de la vie, en sciences sociales et en médecine (tabl. N°45).

Fig.N° 42: Répartition des publications algériennes par domaine de recherche



Source : Thomson Reuters(SCI/SSCI/A86HCI), traitement DGRSDT

Tabl. N°45: Récapitulatif de quelques Indicateurs des publications pour l'Algérie

PERIODE	2000-2003	2004-2007	2008-2011
Nombre de publications	2032	3975	6868
Nombre de publications par année pour 1000 habitants	0.013	0.026	0.046
Nombre de publications par année pour 1000 chercheurs	200	400	686
Part mondiale de publications	0.04%	0.08%	0.12%
Physique	0.12%	0.19%	0.30%
Chimie	0.08%	0.13%	0.20%
Mathématiques	0.12%	0.15%	0.32%
Sciences et techniques de l'ingénieur	0.07%	0.11%	0.21%
Informatique	0.07%	0.13%	0.21%
Sciences des matériaux	0.14%	0.23%	0.33%
Sciences de l'environnement	0.06%	0.12%	0.20%
Agriculture et biologie	0.03%	0.08%	0.11%
Médecine	0.01%	0.01%	0.02%
Sciences humaines et sociales	0.01%	0.02%	0.02%
Part de l'Algérie à l'échelle régionale de publications	21%	27%	30%

Source : Données communiquées par la DGRST.MESRS (Algérie)

6.2.5. Impact et indice H

Si sur la période 2005 à 2011, le nombre des publications algériennes a progressé, puisque l'Algérie se classe, tous domaines de recherches confondus, au 4^{ème} rang africain et 55^{ème} à l'échelle mondiale, juste derrière la Tunisie. Elle se situait au 7ème rang en Afrique et au 59ème dans le monde à l'orée des années 2000. Actuellement, cinq domaines de recherche se caractérisent par un nombre de publications supérieur à la moyenne africaine, alors qu'il n'y en avait qu'un seul sur la période 1981 à 2000. La progression la plus forte s'observe dans le domaine des sciences des matériaux et de la physique. En termes d'impact, nos publications ne sont pas assez visibles. Ainsi en termes de qualité de nos travaux nous sommes classés, toutes disciplines confondues, à la 56ème place dans le monde et 5^{ème} en Afrique. On note cependant une progression de 4 places depuis le début des années 2000⁸⁴⁷.

⁸⁴⁷ Données communiquées par la DGRST.MESRS (Algérie)

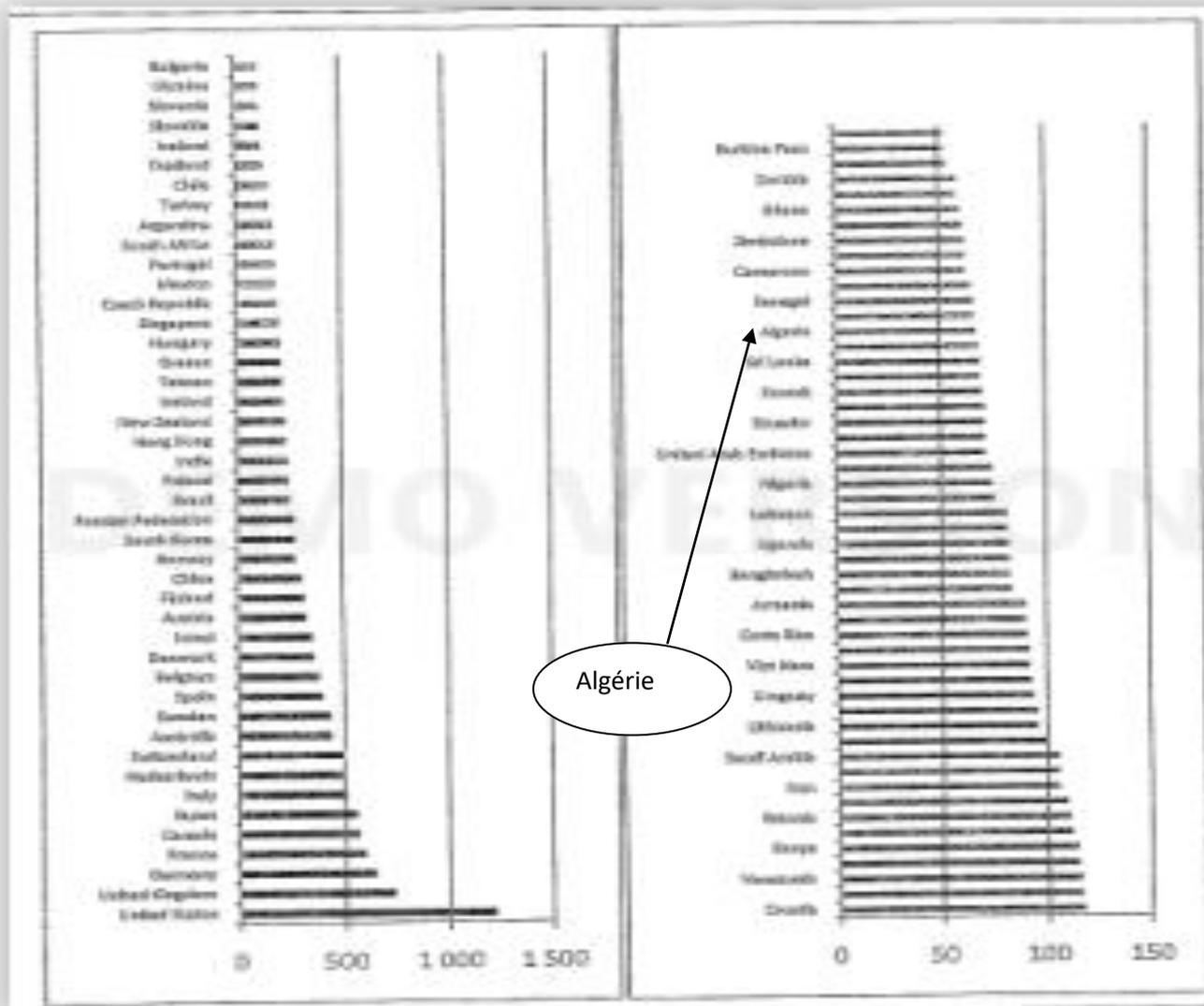
Tabl.N°46 : Indicateurs d'impact pour l'Algérie

	Indice H	Nombre de citations par articles
Total	68	4.09
Physique	33	3.91
Chimie	37	5.98
Mathématiques	24	2.74
Sciences techniques et de l'Ingénieur	34	3.24
Informatique	22	2.41
Sciences des matériaux	33	4.67
Sciences de l'environnement	32	6.43
Agriculture et biologie	27	4.47
Médecine	31	7.95
Sciences sociales et humaines	10.	1.63

Source : données communiquées par la DGRSDT.MERS (Algérie)

Les Etats-Unis sont en tête du classement en termes d'impact (indice H), avec un score qui excède la moyenne mondiale de 18%. Leur domination est cependant moins nette que dans le classement en termes de volume de publications. Les Etats-Unis sont suivis du royaume uni, de l'Allemagne et de la France. Si des petit pays comme le suisse ou les Pays-Bas ne représentent respectivement que 1,2% et 2,1% du volume mondial de publications, leurs publications connaissent une forte réception internationale.

Fig. N°43 : Classement des pays par rapport à l'indice H



Source : Données communiquées par la DGRST.MESRS (Algérie)

En comparaison avec le classement des pays en termes de volume de publications (Fig.N°43), on constate l'absence de plusieurs pays dans le Top 20 en termes d'impact. C'est le cas de la Chine, de l'Espagne, de la Corée du Sud, de Taiwan, de l'Inde, du Brésil, de la Russie et de la Turquie. Autrement dit, les publications produites par les pays émergents ne jouissent pas encore d'une grande réception internationale. L'Algérie se trouve précisément dans ce dernier cas de figure puisqu'elle se retrouve, en termes d'impact, à la 56ème place.

A contrario, plusieurs pays sont présents dans le Top 20 en termes d'impact mais sont absents du Top 20 en termes de volume de publications. Il s'agit du Danemark, de l'Autriche, de la Finlande, de la Norvège, d'Israël, de Singapour, de la Nouvelle-Zélande et de l'Irlande. De manière intéressante, on constate qu'il s'agit exclusivement de pays de « petite taille » (moins de 20 millions d'habitants).

Les Etats-Unis sont en tête du classement en termes d'impact depuis deux décennies. S'ils ont dépassé la moyenne mondiale de plus de 20% jusqu'au début des années 2000, l'impact de leurs publications baisse progressivement depuis lors et est passé sous la barre des 20% ces dernières années.

Les pays émergents ont également vu leur impact augmenter au cours de ces deux dernières décennies mais ils se situent encore assez loin de la moyenne mondiale.

Impact par domaine de recherche

La recherche algérienne jouit d'une bonne reconnaissance mondiale dans quelques domaines de recherche (Tabl.N°47). Cependant les deux domaines les **moins visibles** sont les sciences humaines et sociales et la médecine.

Tabl.N°47 : Classement de l'Algérie dans le monde par disciplines

Discipline	Rang mondial
Sciences des matériaux	48
Informatique	49
Sciences de l'ingénieur	49
Chimie industrielle	51
Energie	51
Mathématiques	51
Physique et Astronomie	51
Chimie	54
Sciences de la Terre	60
Sciences de l'Environnement	61
Biochimie, Génétique et Biologie Moléculaire	71
Pharmacologie	74
Agriculture et sciences de la vie	79
Arts et Humanités	84
Neurosciences	88
Sciences humaines et sociales	89
Economie	96
Médecine	99
Immunologie et Microbiologie	102

Source : Scimago Lab: <http://www.scimagoir.com/index.php>

Depuis le début de la période analysée, les publications algériennes dans la majorité des domaines ont des valeurs d'impact (h=30) toujours largement inférieures à la moyenne mondiale de l'ordre de 100. Avec un indice h=10, des domaines tels les sciences sociales et comportementales ou les sciences humaines et les arts sont nettement loin.

6.2.6. La Coopération entre chercheurs

Sur la période 2000 à 2011, près de 60% des partenariats établis par les chercheurs actifs en Algérie sont internationaux. On constate, dès l'année 2003, une diminution en pourcentage de 4 points. Parmi les partenariats internationaux, la France occupe une position dominante. Elle est suivie des USA, de l'Italie et de l'Espagne. Le premier pays voisin de l'Algérie, la Tunisie en l'occurrence, vient en 10^{ème} position, alors que le premier pays arabe est l'Arabie Saoudite et pointe en 9^{ème} position.

C'est en physique, chimie et sciences de la terre que les chercheurs actifs en Algérie établissent le plus de partenariats internationaux. A l'opposé, le domaine de la Médecine clinique se caractérise par une part à peu près égale de partenariats nationaux et internationaux. Sur la période 2000 à 2011, les chercheurs actifs en Algérie ont collaboré avec des chercheurs de 140 pays. Si la part de la collaboration nationale n'était que de 39% au début des années 2000, elle a grimpé graduellement depuis lors pour atteindre les 43% en 2011. La part de la collaboration internationale se monte, quant à elle, à 57% sur la période 2005 à 2011. Près de la moitié des partenariats des chercheurs algériens, soit 55%, impliquent une institution située en Europe (Tabl.N°47). La domination de l'Europe s'observait déjà au début des années 80 et la proportion de partenariats avec des institutions européennes a même dépassé les 70% dans les années 90. L'Amérique du Nord suit avec 10% des partenariats, une proportion qui n'a quasiment pas évolué ces 20 dernières années. Les partenariats avec l'Arabie Saoudite et l'Espagne sont en constante augmentation depuis l'année 2005 et atteignent aujourd'hui 5% de l'ensemble des coopérations. La Tunisie et le Maroc ferment la marche avec 2.5%.

Si l'on détaille l'analyse au niveau des pays, on constate que c'est avec les chercheurs de la France (41.5% des partenariats), des USA (2.9%), d'Italie (2.52%) et d'Espagne (2.46%) que les chercheurs actifs en Algérie établissent le plus de partenariats internationaux.

Tabl.N°48 : Les Partenariats des chercheurs algériens

	Nombre de publications	Pourcentage
Monde	10912	57.32%
France	7889	41.5%
USA	553	2.9%
Italie	480	2.52%
Espagne	470	2.46%
Allemagne	446	2.34%
Belgique	383	2%
UK	358	1.88%
Arabie Saoudite	345	1.81%
Tunisie	261	1.37%
Maroc	257	1.35%
Canada	231	1.11%
Suisse	167	0.87%
Pologne	123	0.64%
Inde	114	0.59%
Japon	113	0.59%
Turquie	112	0.58%
République Tchèque	100	0.52%

Source : Données communiquées par la DGRST.MESRS (Algérie)

Si l'on détaille l'analyse du tableau N°48, on constate au niveau des pays, que c'est avec les chercheurs de la France (41.5% des partenariats), des USA (2.9%), d'Italie (2.52%) et d'Espagne (2.46%) que les chercheurs actifs en Algérie établissent le plus de partenariats internationaux. Le domaine incarné par la physique, chimie, sciences des matériaux et sciences de l'ingénieur est celui dans lequel les chercheurs actifs en Algérie établissent le plus de partenariats internationaux (60%). A l'opposé, les domaines de la médecine, sciences de la vie et les sciences sociales se caractérisent par une part très faible de partenariats internationaux (20%). Les indicateurs de coopération prennent uniquement en compte les articles écrits en partenariat. Si dans les sciences, dites dures cela concerne la majorité des articles, en sciences sociales et humaines ce type de publications est minoritaire. On constate cependant que lorsque la coopération existe dans ces branches, elle est très rarement internationale. Si les coopérations internationales dominent au niveau global, la décomposition des résultats par pays montre que les chercheurs actifs en Algérie établissent en priorité des partenariats à l'intérieur même du pays. Une seule exception est propre à la Physique, chimie et l'ingénierie, où les chercheurs actifs en Algérie collaborent, avant tout, avec des chercheurs actifs en Europe et aux Etats-Unis.

Tabl.N°49 : Contribution de chaque discipline dans le partenariat avec la France

Domaine de recherche	Nombre publications	Pourcentage
Physique	1603	20.31%
Chimie	1558	19.74%
Sciences des Matériaux	1115	14.13%
Sciences de l'Ingénieur	1084	13.74%
Mathématiques	368	4.66%
Biochimie et Biologie Moléculaire	297	3.76%
Informatique	239	3.03%
Polymères	231	2.92%
Cristallographie	225	2.85%
Sciences de l'Environnement	222	2.81%
Mécanique	221	2.80%
Optique	186	2.35%
Sciences de la terre	184	2.33%
Métallurgie	181	2.29%
Pharmacologie	161	2.04%
Génétique	142	1.8%
Ressources en Eau	142	1.8%

Source : Données communiquées par la DGRST.MESRS (Algérie)

Alors que les domaines de la physique, chimie, sciences des matériaux, sciences techniques et de l'ingénieur, se caractérisent par un taux de collaboration internationale relativement élevé depuis le début des années 90 déjà, les autres domaines de recherche ont connu, ces dernières années, une augmentation progressive des partenariats internationaux.

6.3. Les Résultats de l'étude sectorielle : vue d'ensemble et restrictions analytiques

La prise en compte de trois sources (voire quatre puisque nous avons pu interroger la base de données MEDLINE à travers la plate-forme de WOS) à savoir les bases de données bibliographiques (WOS/SCOPUS/PASCAL) est, rappelons-le, un maillon important de l'étude puisque devant montrer l'éventuelle plus-value de multiplier les sources pour une étude scientométrique.

Toutefois et tout en gardant à l'esprit les points les plus importants de l'étude, le volume important des résultats obtenus et l'examen de certains d'entre eux en particulier ; nous ont conduit à effectuer un tri pour ne garder que les résultats suffisamment significatifs pour être présentés sous une forme claire et lisible. En effet, nous avons constaté que certains résultats notamment relationnels, représentant dans notre étude des constantes du type auteur/hôpital, n'étaient pas particulièrement utiles dans le sens où dans une carrière hospitalo-universitaire, il est rare pour un médecin/chercheur de changer d'hôpital sauf pour certaines promotions. Tandis que les chefs de service restent eux, les mêmes, sauf en cas de changement de secteur.

De même, les découpages en tranche de temps ne donnaient pas toujours des résultats très différents, pour être significatifs, de ceux des traitements effectués sur toute la période de l'étude. Pour effectuer ce tri, nous avons donc été amenés à procéder à une globalisation, un compactage, puis une élimination de tout résultat jugé pas très significatif. Ainsi, nous avons opté pour la présentation des auteurs les plus prolifiques, ainsi que les données ayant trait uniquement.

6.3.1. Les Indicateurs globaux et comparatifs de la recherche en sciences médicales en Algérie (1990-2014)

Le choix précédent n'est pas si arbitraire qu'il puisse paraître à priori, mais à condition de considérer les deux points importants suivants :

- Le premier concerne le volume des résultats abordé plus haut. A titre d'exemple, au niveau des indicateurs relationnels, les traitements génèrent, rien que pour les vingt (20) auteurs les plus prolifiques avec le code correspondant, un tableau d'une soixantaine de pages.
- Le second est relatif à la proportion que représente ces vingt premières données par rapport à l'ensemble de la population considérée. Le terme « prolifique » que nous avons employé rend bien compte de ce qu'elles représentent. Le tableau suivant montre, en effet, qu'il s'agit à chaque fois, d'un pourcentage important de l'effectif global considéré.

La lecture attentive du tableau ci-dessous (N°49), nous permet de constater que : l'effectif global des intervenants dans le corpus est constitué dans la base ALGERIAMED se chiffre à 12976. Un examen plus détaillé de fréquence des publications par auteur montre que les auteurs à fréquence de publications égale à 1 ou 2 représentent un effectif de 7785.

Ces auteurs peuvent en réalité représenter des « résidents » participant occasionnellement à des travaux de recherche, considérés comme étant des « passagers » dans les différentes équipes médicales⁸⁴⁸. Il peut s'agir aussi d'un problème de saisie des noms. En effet, l'absence de liste exhaustive et mise à jour des noms d'auteurs, ne permet pas de clarifier les noms des auteurs dont le prénom a été tronqué à la seule initiale. De ce fait, la correction de la saisie de leur nom et initiale de prénom échappe à tout contrôle ; ce qui peut expliquer les erreurs induites au niveau des résultats globaux d'effectifs d'auteurs.

De surcroît, cela engendre de gros risques quant à l'examen des indicateurs relatifs à la moyenne des articles par auteur. Il est certain que le développement du prénom aurait pu nous permettre de regrouper certains auteurs de la classe de fréquence de publications égale à 1 ou 2 avec d'autres auteurs dans des classes de fréquence de publications supérieure. Nous n'avons pas pu réaliser cette fastidieuse tâche de manière exhaustive⁸⁴⁹ et avons décidé, de ce fait, de ne considérer que les auteurs à fréquence de publications supérieure ou égale à trois⁸⁵⁰.

Il convient de souligner aussi, que, dans ce tableau, seuls les champs « REVUE » et « SPECIALITE » présentent un total de fréquences égal à l'effectif des notices bibliographiques de la base (5512), pour les autres champs la différence est due :

- Pour les champs « AUTEUR » et « DESCRIPTEUR », à la multiplicité des éléments par champ ;
- Pour les champs « CODES » et « RUBRIQUES », à la limite de couverture de l'outil utilisé qui induit le classement de certaines références dans la catégorie « NON CLASSABLES ».

Nous notons donc, qu'à ces 12976. auteurs correspond un total de fréquences de 50866 publications dont 2543 représente le total des fréquences de publications des 20 premiers auteurs. Ainsi 7% des auteurs participent à hauteur de 5% des publications et les pourcentages sont encore bien plus élevés pour les autres éléments⁸⁵¹.

⁸⁴⁸ Voir chapitre 4, point concernant l'enseignement médical.

⁸⁴⁹ Comme il a été indiqué dans la partie méthodologie, une correction de la saisie des noms des auteurs a permis d'éliminer une bonne partie des homonymes et d'explicitier un grand nombre de signataires d'articles.

⁸⁵⁰ Polanco, Xavier. Op.Cit.

⁸⁵¹ Selon la Loi de Lotka : un petit nombre d'auteurs vont être très productifs, un grand nombre ne l'étant pas. *Exemple* : Selon cette loi, dans une discipline, 60% des auteurs vont seulement avoir une publication, 15% vont en avoir 2, 7% vont en publier 3, etc. Seulement 6% vont produire plus de 10 articles

Nous pouvons considérer dans ces conditions ; qu'étant donné le taux de couverture des premiers éléments suffisamment élevé (Tabl.N°51), cela pourra nous permettre de ne retenir que ces éléments appelés « prolifiques », pour la présentation de nos résultats.

Tabl. N°51 : Contribution des éléments prolifiques par rapport à l'ensemble du Corpus

	Nombre d'éléments	Total des fréquences Corpus de l'étude ALGERIAMED	Nombre ou total des Taux de fréquence des 20 premiers auteurs prolifiques	Taux de Couverture des 20 auteurs prolifiques
AUTEUR	12976	50866	2543	5%
SPECIALITE	54	5512	3362	61%
RUBRIQUE	202	4994	1697	34%
CODE	875	4994	849	17%
DESCRIPTEUR	576	12882	5024	39%
JOURNAL	567	5512	2590	47%

Le tableau suivant nous donne la liste nominative des vingt auteurs les plus prolifiques ; ce qui nous permet de constater aussi les cas où deux ou plusieurs auteurs ont une même fréquence de participation aux publications. On se retrouve donc avec 27 auteurs représentant les vingt auteurs les plus productifs du corpus de l'étude.

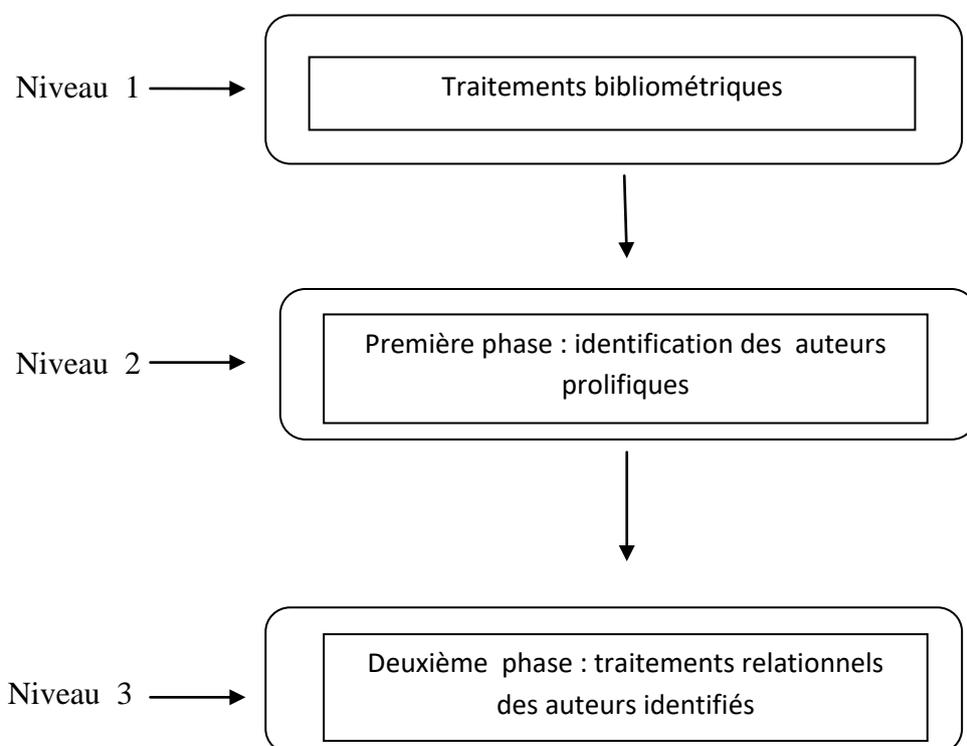
Tabl. N°51 : Identification des vingt premiers auteurs prolifiques dans la base

ALGERIAMED		
Rang	Auteur	Nombre de participation
1	Chaulet, P.	129
2	Merazig, Hocine	121
3	Zait, H.	118
4	Bouacida, Sofiane	115
5	Bouchenak, M.	109
6	Boulahbal, F.	105
7	Hamdaoui, Oualid	103
8	Kharoubi, S.	102
9	Bitam, I.	100
10	Merad-Boudia, A.	98
10	Harrat, Z.	98
10	Rahal, K.	98
11	Boudghene-Stambouli, O.	95
12	Larbaoui, D.	93
12	Benabadji, M.	93
12	Bouadjar, B.	93
13	Merzouk, H.	91
14	Laraba-Djebari, Fatima	89
14	Sabaou, Nasserline	89

15	Touil-Boukoffa, C.	88
16	Bezzaoucha, A.	86
17	Zitouni, Abdelghani	85
18	Chentli, F.	80
19	Daoud, A.	76
19	Grid, D.	76
19	Hartani, D.	76
20	Ladjouze-Rezig, A.	37
Total auteurs = 27		Total fréquences = 2543

Enfin et pour résumer l'exploitation des données des résultats de notre étude s'est déroulée selon le schéma suivant :

Fig. N° 44 : Niveau d'exploitation des résultats



6.3.2. Les Résultats de la constitution de la base « ALGERIAMED »

(Corpus de l'étude)

La première préoccupation de notre étude aura trait à la lecture des résultats obtenus et qui se fera de manière à répondre aux principales questions posées en amont de la présente étude, à savoir : Quelle est la plus-value de la multiplication des sources (bases de données) des «extrants/ outputs » de la recherche médicale en termes d'écrits scientifiques effectuées par rapport à la perception reçue par les bases de données bibliographiques consultées ? Cette éventuelle plus-value se percevrait par un examen des résultats observés aux termes des différentes opérations de « nettoyage » et de « dé-doublonnage » intra et inter bases.

La superposition ou la fusion des trois bases de données : WOS, SCOPUS et PASCAL montrerait ainsi les changements engendrés.

Les différents résultats seront exposés dans un premier temps, dans un chapitre intitulé « indicateurs globaux et comparatifs », avec pour objectif de passer en revue les principales convergences ou divergences des résultats à travers les trois bases ; ce qui passe essentiellement par l'examen des principaux indicateurs d'activités ou encore unidimensionnels.

Ainsi, nous percevrons l'apport de la constitution d'une base multi-sources et nous dégagerons la nécessité ou non de l'alimentation de la dite base par une instance quelconque qui aura en charge l'encouragement des chercheurs pour un dépôt systématique de leurs produits scientifiques et veillera à la mise à jour continue de la dite base.

Un examen plus minutieux devra permettre de voir si les principales tendances se renversent à la lumière des différents apports des différentes sources et ce, en matière d'acteurs, domaines, structures ou supports de l'information scientifique du domaine étudié (auteurs, spécialités, villes, journaux,...).

La deuxième principale préoccupation de cette étude est l'évaluation dynamique dont les résultats doivent être perçus en termes de tendances et non de résultats précis, avec pour objectif de constituer un élément supplémentaires dans un grand dossier d'évaluation (cette fois, dans une acception plus large) d'un domaine scientifique par des décideurs, politiques en l'occurrence.

Ces résultats seront formulés suivant le schéma classique constituant un dossier stratégique à savoir les informations relatives à certains indicateurs aussi bien d'activités que relationnels tels :

- Les acteurs les plus importants d'un domaine et les relations qui existent entre eux afin de déterminer la coopération et la vision des auteurs constants ;
- Les domaines/thèmes d'activité (appelés encore codes en regard de l'appellation CIM10 les plus importants et les relations entre domaines (spécialité/rubrique/thème) afin de déterminer

le réseau des thèmes d'une part (diagramme stratégique) et la permanence ou non des thèmes moteurs à travers le temps.

Il faut préciser que l'homogénéisation de l'indexation pour les trois sources de l'étude et ce, à l'aide de l'outil de classification (CIM 10) a permis de dépasser certaines limites que pouvait présenter l'examen de l'axe « domaine ». On a pu ainsi espérer des résultats globaux. Notons enfin, que les différentes sources de résultats seront à chaque fois précisées. La méthode étant appliquée sur la totalité du corpus de l'étude (ALGERIAMED), nous avons opté pour les choix relationnels suivants:

- les organismes et les villes les plus importants et éventuellement leurs relations nous amèneraient à observer les coopérations possibles ;
- Les supports utilisés pourraient également enrichir le dossier d'abord en terme de distinction des supports véhicules de résultats de la recherche à travers les différentes sources⁸⁵² puis en terme de notoriété des supports, « notoriété » définie par la seule source mondiale d'appréciation qualitative des revues.

Cet examen permettrait également de percevoir la relation qui existe entre la tendance à la production prolifique de la littérature scientifique et l'impact des journaux, déterminé par la consultation (complémentaire et comparative) de deux outils pour extraire certains indices d'impact des publications tels ceux donnés par le JCR du SCI, mis en place par l'ISI, comme le facteur d'impact des journaux et le SNIP basé sur les données de SCOPUS.

6.3.3. Rappel des résultats de constitution de la base ALGERIAMED

En terme de nombre de publications, rappelons que la production scientifique perçue initialement par les bases téléchargées se chiffrait à 1638, 2842 et 1406 références bibliographiques ou notices retenues respectivement par WOS, SCOPUS et PASCAL durant la période 1990-2014.

Après les opérations de « nettoyage » (élimination des références sans titres, sans supports, incohérentes en égard au domaine d'application, suppression de références ou le journal ne représente pas un journal de publication, des références sans date de publication ou en cours de publication) nous obtenons un total de 5886 notices récupérées. Après une opération de dé doublonnage intra et inter bases nous obtenons 5512 références qui représentent le contenu de la base ALGERIAMED. Les détails de ce résultat sont exposés comme suit :

Les résultats du « dé doublonnage » intra et inter-base donnent les effectifs suivants :

- intra-base** : WOS = 0 doublon, SCOPUS = 0 doublon, PASCAL = 4 doublons
- inter-base** : WOS et SCOPUS = 374 doublons, WOS et PASCAL=0,
SCOPUS et PASCAL =0.

⁸⁵² Wos + Scopus + Pascal = ALGERIAMED

Les traitements de fusion donnent quant à eux le corpus final de l'étude et ainsi, les résultats définitifs qui seront à la base de tous les traitements ultérieurs :

- La base ALGERIAMED (wos+scopus+pascal) donne un résultat de 5886 références Sans doublons (on pourra revenir sur la visualisation de ces résultats Tabl.N°39).

Cette production de l'ordre de 5886 références au départ totalise un effectif de 5512 publications après nettoyage des doublons. Les données collectées dans la base ALGERIAMED et réparties sur les vingt-cinq années (1990-2014) fait émerger l'année 2013 comme étant l'année la plus productive avec 649 références. Notre commentaire portera d'abord sur la différence notable entre l'année 1991 et l'année 1995 durant lesquelles l'effectif des publications chute d'une manière appréciable entre respectivement pour chaque année à 63 et 68 publications.

Cette baisse de l'effectif de production est probablement due au contexte général du pays plongé dans ce que l'on nomme à juste titre de « décennie noire ». Cette dernière ayant provoqué un départ/exil précipité d'intellectuels algériens dont les médecins. Il se peut aussi, que ces résultats relatifs à ces années, soient liés à un probable départ des auteurs vers d'autres secteurs.

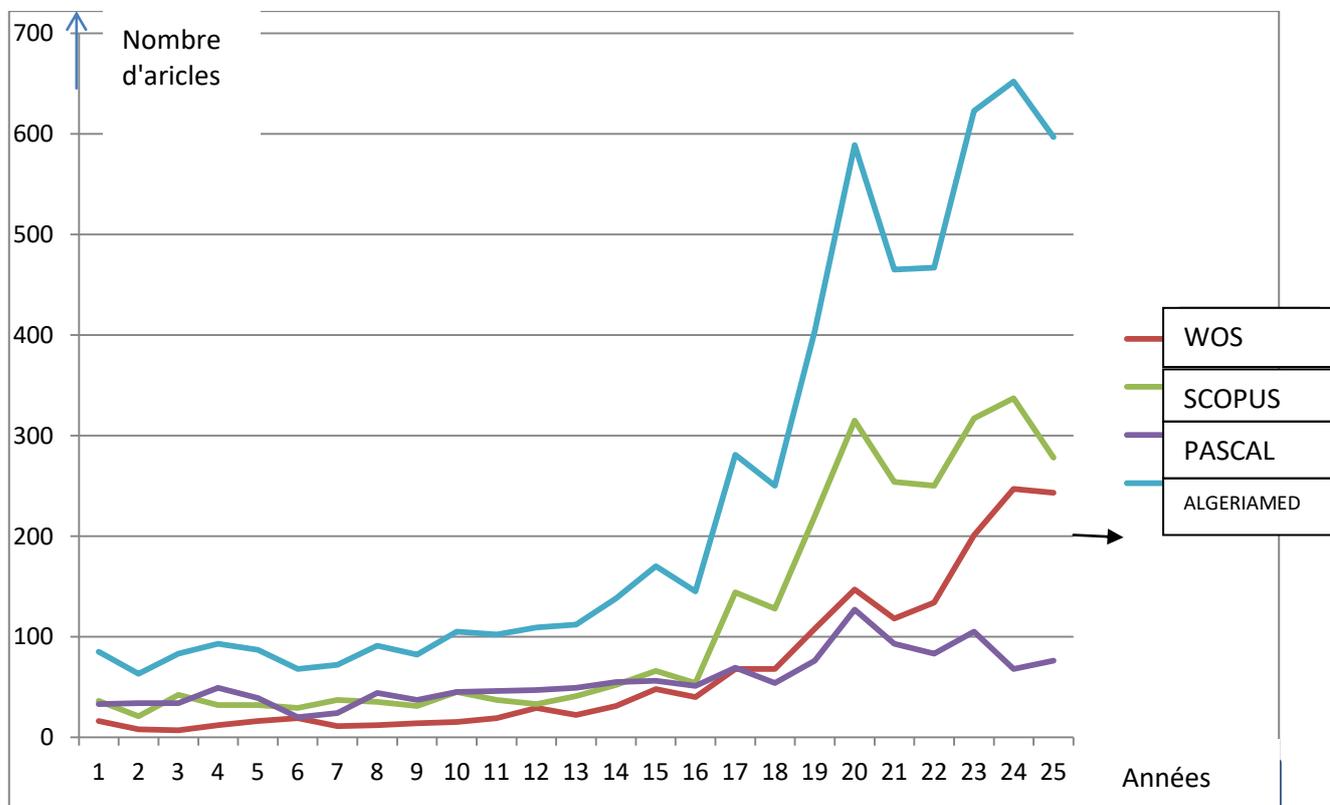
L'évolution globale de la production de la recherche médicale en Algérie année après année est chiffrée à partir du tableau N°52, pour chacune des sources bases de l'étude et pour la base globale ; tandis que la figure N°45, nous permet une appréciation visuelle claire « globale » des différentes évolutions de la production de la recherche médicale algérienne entre 1990 et 2014.

Tabl. N°52: Evolutions annuelles de la production médicale algérienne 1990-2014

Année	WOS	SCOPUS	PASCAL	ALGERIAMED
1990	16	36	33	85
1991	8	20	34	62
1992	7	41	34	82
1993	12	31	49	92
1994	16	31	39	86
1995	19	28	20	67
1996	11	36	24	71
1997	12	34	44	90
1998	14	30	37	81
1999	15	44	45	104
2000	18	36	46	100
2001	28	32	47	107

2002	21	40	49	110
2003	30	51	55	136
2004	47	65	56	168
2005	39	53	51	143
2006	67	143	69	279
2007	67	127	53	247
2008	107	219	75	401
2009	146	314	126	586
2010	117	253	92	462
2011	133	249	82	464
2012	200	316	104	620
2013	246	336	67	649
2014	242	277	75	594
Total	1638	2842	1406	5886

Fig.N° 45: Evolutions annuelles globales de la production scientifique médicale algérienne selon les sources (1990-2014)



Nous en déduisons (données Tabl.N°52) que le taux de croissance annuel moyen⁸⁵³ est de +12.8% entre 1990 et 2014. Comparé au taux de la production nationale (+ 10.2% entre 2005 et 2009) et bien que n'ayant pas les données complémentaires pour une meilleure appréciation ; nous pouvons estimer que c'est un résultat acceptable.

La figure précédente nous laisse entrevoir une belle amorce de progression vers la 17^{ème} année de la période considérée (2006). Elle correspond effectivement à la troisième qui débute avec la promulgation de la Loi n° 08-05 en 2008 modifiant et complétant la loi n° 98-11 (1998) et la création de la Direction Générale de la Recherche Scientifique et du développement technologique (DG-RSDT). On pourrait alors penser que cet organe a permis de mettre en place l'amorce d'une certaine « dynamique » de la recherche.

6.3.4. Résultats globaux et comparatifs

Une série de traitement a été effectuée sur la base globale ALGERIAMED en faisant intervenir les divers outils disponibles (logiciels : Endnote, Excel...). Cette première série de traitements a permis de présenter les effectifs des différents indicateurs d'activités (indicateurs globaux) tels les effectifs des auteurs calculés après démultiplication du champ « auteur » en champ auteur1, auteur2, auteur3,..., auteur20 (ce chiffre a été arrêté après défilements des notices bibliographiques) et a aussi été effectuée sur toutes les références de la base par année, suivie d'une opération de formatage en vue de son exploitation par le logiciel libre Gephi.

Ainsi, l'extraction du champ « auteur » a permis l'opération de codage des « formes » effectuées sur les nouveau champs « auteur1, auteur2,...auteur20 ». Enfin, une édition et des sorties de fichiers sous EXCEL ont permis d'afficher les résultats sur des tableaux dont seuls les résultats significatifs (déterminés par un seuil de fréquence suffisamment élevé) ont été représentés et ce, pour des commodités de présentation et une meilleure lisibilité de ces mêmes résultats.

Les opérations de traitement ont été répétées pour l'ensemble des indicateurs uni-variées relatifs au volet des résultats globaux, concernant, outre les auteurs :

-Les spécialités ;

-Les rubriques : Notons qu'afin d'obtenir une vue globale des publications à travers les rubriques qui représentent un thème générique par rapport aux codes ou thèmes de la CIM10, nous avons été

⁸⁵³ $594-85=109/85 = 12.8\%$

contraints de saisir la totalité des rubriques CIM10 et de rechercher le champ « code » pour l'insérer dans la rubrique à laquelle il appartient. Chaque rubrique étant délimitée par un code en borne supérieure et un code en borne inférieure, il fallait donc balayer la totalité des rubriques, dès que le code se trouve au sein d'une plage de codes, il est placé dans la rubrique correspondante ;

- Les codes ;
- Les descripteurs ;
- Les hôpitaux ;
- Les villes ;
- Les journaux.

Par ailleurs, pour procéder à une étude comparative des résultats, ces mêmes traitements ont été effectués individuellement d'abord sur les bases WOS, SCOPUS et PASCAL afin de permettre la confrontation des résultats de tendance sur leur fusion (en l'occurrence la base ALGERIAMED). Pour ce faire nous avons affiché les vingt premières données relatives aux mêmes indicateurs ci-dessus cités.

L'ensemble des résultats ainsi obtenus (globaux et comparatifs) sont présentés ci-dessous pour chacun de ces six éléments cités ci-dessus.

6.3.4.1. Les Auteurs

6.3.4.1.1. Indicateurs globaux (ALGERIAMED)

Tabl. N°53: Aperçu de la participation des auteurs et indicateurs moyens

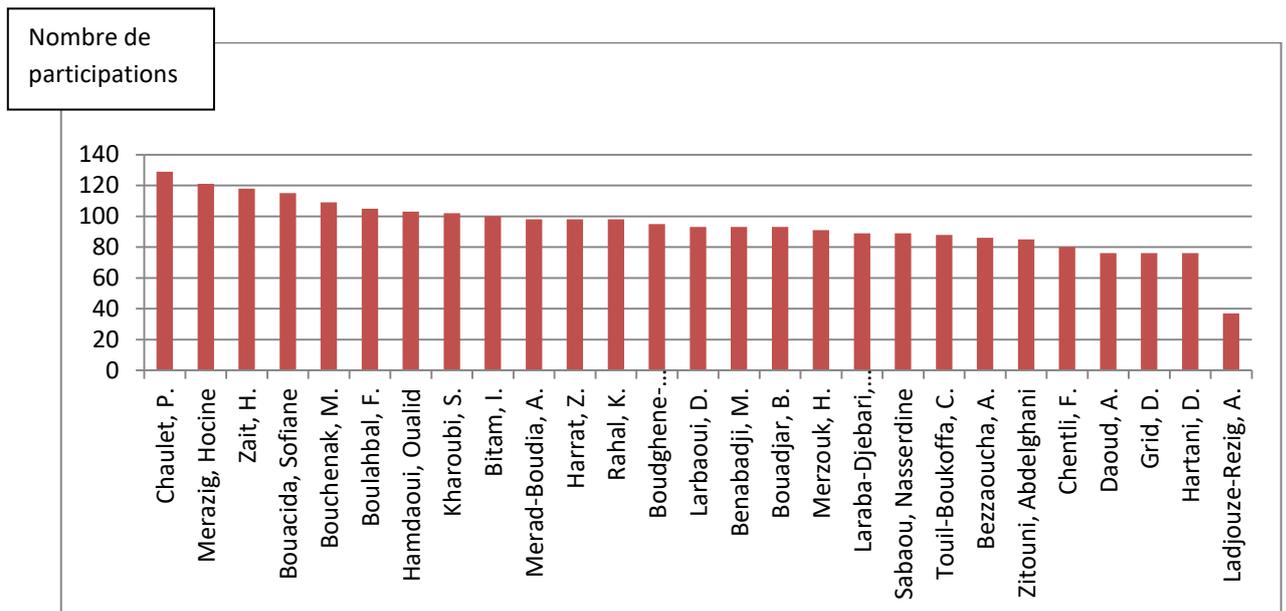
Total des publications (articles)	5512
Nombre total des auteurs	12976
Total des participations des auteurs	50866
Total des participations des auteurs prolifiques	2543
Nombre total des auteurs (à fréquence de participation > à 3)	5191 ⁸⁵⁴
Nombre total des auteurs (à fréquence de participation < à 3 (1 ou2))	7785
Nombre moyen des auteurs par publication (articles) = total des participations des auteurs/ total des publications 50866/5512	9.23
Nombre moyen d'articles par auteur = total des publications des auteurs / total des auteurs 5512/12976	0.42

⁸⁵⁴ Dans ce chiffre, sont comptabilisés les auteurs les plus prolifiques.

En considérant la totalité des auteurs (12976), le nombre moyen d'auteurs par article calculé à partir du total de participations des auteurs divisé par le total des auteurs (50866/5512), est de 9.23. Quant au nombre moyen d'articles par auteur, il est de 0.42 article pour 1 auteur (5512/12976).

En procédant au même calcul en se basant cette fois-ci, sur les participations à fréquences inférieures ou égales à 2, on obtient (19804/7785) un nombre moyen d'articles par auteur de 2.54 (19804/7785). Ce qui modifie totalement l'image de l'effort fourni par les auteurs et confirme l'idée qu'un nombre réduit qui produit un grand nombre tandis que un grand nombre d'auteurs produit une moyenne faible d'article scientifiques.

Fig. N° 46 : Identification des auteurs prolifiques (ALGERIAMED)



La lecture visuelle de la figure ci-dessus, montre d'emblée que les quatre auteurs les plus prolifiques sont au coude à coude en terme de participation aux publications.

Nous utilisons le terme « participation » plutôt que nombre de publication à l'actif, car les articles sont souvent écrits par un groupe de chercheurs. En effet, seules exceptions

que nous avons recensées : les auteurs ayant publié seul ainsi que le nombre total des publications à auteur unique (tabl. N°54).

Ainsi, seuls 113 auteurs ont publié seul généralement qu'un seul document. Avec cependant de très rares cas, tel que l'auteur Kharoubi, S. avec 19 publications. Il fait même partie des auteurs les plus prolifiques.

A ce sujet, nous soulevons le problème des homonymes et la nécessité absolue de développer nom et prénoms lors de la signature des publications :

il existe effectivement deux auteurs Kharoubi S. avec la même spécialité otorhinolaryngologie (O.R.L). Des investigations plus poussées ont démontré que l'un avait pour prénom Smail du CHU d'Annaba et l'autre Saïd du Centre Universitaire Cherif Messadia, Souk Ahras. Pour notre part, c'est le souci de résultats biaisés qui suscitaient nos craintes.

Tabl.N°54 : Auteurs ayant publié seuls

Auteur	Nombre de publication	Auteur	Nombre de publication	Auteur	Nombre de publication
ABDELLALI B.	1	BOUAKRIF F.	1	MAKANI A.	1
ABDELHAK D.	1	BOUANANE K.	1	MALEK R.	1
ABDELMOUDJIB B.K.	1	BOUAZIZ M.	1	MANSOUR K.	1
ABDENNEBI B.	1	BOUCELMA M.	2	MERDADI M.	1
ABDERRAHMANE M.	1	BOUDIBA A.	1	MEKKI R.	1
ACIMI S.	8	BOUFRICHE-BOUFAIDA Z.	1	MEKHFI M.	1
ADEL A.	1	BOUGRIOUA L.	2	MENANI M.R.	1
ADJROUD O.	1	BOUKERROUCHE A.	2	MESBAH S.	2
AGABOU A.	1	BOUKLI HACENE L.	1	MESSILI R.	1
AID M.	1	BOUKRAA L.	1	MILI F.	1
AISSI A.	2	BOUSSELOUA N.E.	1	MOUTASSEM-MIMOUNI B.	1
AKROUNE N.	1	BOUYOUCEF S.E.	1	NAFTI S.	1
ALLEM R.	1	BOUZID N.	1	NEDJARI M.T.	1
AMAR B.	1	BOZZOLA C.M.	1	NEDJIMI B.	1

AMRANE R.	1	BROURI M.	1	OULD TALEB M.	1
AMRANI D.	1	CHALA A.	1	OUSSALAH A.	1
ANANE R.	1	CHAULET P.	11	OUSSOUKINE A.	7
ARAR F.	1	DELMA K.	1	OTMANI F.	1
ARIBI M.	2	DIB L.	1		
ATIF M.L.	1	DILMI-BOURAS A.	1		
		DJERIDANE Y.	6	RABIA M.S.	1
BAKIRI F.	1	DJERROU Z.	1	RAYANE R.	1
BAKIRI M.A.	1	DJOUDI F.	1	REBAH D.	1
BEHAR A.	1			RECIUI A.	1
BEDROUNI M.	1	EL-KHAYARI D.	1	REZIG A.L.	1
BELKACEM B.	1	FAROUK M.M.	1	SAADOUNI K.	1
BELAZZOUG S.	1	FEZARI M.	1	SADALLAH B.K.	1
BELKHIR A.	1	GALA S.	1	SALAH H.	1
BELLIK Y.	1	GHALMI F.	1	SENOUCI K.	1
BENABBAS A.	1	GHARBI M.	1	SI AHMED E.M.	1
BENABDESSALAM F.M.	1	GHERBI A.	1	SMAIL A.R.	1
BENAÏSSA H.	1	GHERNAOUT D.	1	SOULIMANE A.	1
BENALLEGUE-NOUREDDINE A.	1	GUENDA A.	1	TAHARI M.	1
BENATTA M.A.	2	HELALI A.	1	TAHMI M.	1
BENELMOUFFOK P.A.	1	IDOUI T.	1	TAIBI-BENZIADA L.	1
BENFENATKI N.	1	KACHA F.	2	TALEB M.O.	1
BENIA L.	1	KHABOURI S.	2	ZOUHIR D.	1
BENKORTBI M.F.	1	KHAMOUCHE A.	1		
BENMILOUD M.	1	KHEBBEB A.	3	TOTAL AUTEURS = 130	
BENSLIMANE T.	1	KHIATI M.	1		
BENSMAIL B.	1	LARBI S.	1	TOTAL PUBLICATIONS = 196	
BENZERROUG E.H.	1	LAZALI K.	2		
BERKANI M.B.	1	LEBANE D.	1		
		KACHA F.	2		
BETTAYEB F.	1	KEDDARI M.	1		

BEZZAOUCHA A.	5	KHALED N.	1
BITAM I.	1	KHAROUBI S.	19
BOUCEBCI M.	2	MAKHELOUF A.	1
BOUABDALLAH L.	1	MAHIEDDIN N.M.	1

6.3.4.1.2. Indicateurs comparatifs (WOS, SCOPUS, PASCAL et ALGERIAMED)

La superposition des résultats permet d'avancer que, d'abord au sujet des auteurs intervenant dans l'activité de publication via les différentes bases de données (Tabl.N°54), atteint l'effectif de 5597 pour WOS, 7217 pour SCOPUS et 3177 pour PASCAL. Les bases sources totalisent ainsi un effectif global d'auteurs de 15991. Cette différence est cohérente avec l'effectif des auteurs intervenant dans le corpus ALGERIAMED: ceci s'explique par la prise en compte des notices doublons lorsqu'il s'agit de considérer chacune des bases sources à part. En affinant l'investigation, comme en a été le cas dans la base globale ALGERIAMED, nous remarquons que le nombre d'auteurs à fréquence d'une à deux participations (Tabl.N°55) donne un effectif de : 3360 auteurs pour WOS, 4335 pour SCOPUS et 1907 pour PASCAL.

La superposition des résultats permet d'avancer que, d'abord au sujet des auteurs intervenant dans l'activité de publication (supérieure ou égale à 3) via les bases respectives WOS, SCOPUS et PASCAL, l'effectif atteint 6698. La différence par rapport au nombre d'intervenants théorique donné par la base ALGERIAMED 5191 semble cohérente étant donné les mêmes considérations liées aux doublons. Nous remarquons aussi, que les effectifs d'auteurs à fréquence à 1 et 2 sont : 3660 pour WOS, 4335 pour SCOPUS et 9602 pour PASCAL. Tandis que pour ALGERIAMED cette même catégorie d'auteurs se chiffre à 7785 auteurs.

Nous sommes conscients que ces résultats comportent des lacunes dues au problème récurrent de la signature des noms d'auteurs ; mais nous avons essayé de pallier du mieux que nous pouvions en créant des champs auteurs pour chaque participant à la rédaction de l'article et en poussant le contrôle de cohérence par des vérifications au sein des différents corpus et en utilisant les services de « Google scholar »⁸⁵⁵.

Tabl. N°55 : Effectifs des auteurs (WOS, SCOPUS, PASCAL et ALGERIAMED)

	ALGERIAMED	WOS	SCOPUS	PASCAL
--	------------	-----	--------	--------

⁸⁵⁵ Google Scholar est un service de Google permettant la recherche d'articles et de publications scientifiques. Lancé fin 2004, il inventorie des articles approuvés ou non par des comités de lecture, des thèses de type universitaire, des citations ou encore des livres scientifiques.

Effectifs des auteurs	12976	5597	7217	3177
Observations	Sans doublons	En comptant l'effectif des auteurs selon les notices de la base d'origine, donc avec doublons.		Les doublons n'ont pas été comptabilisés puisqu'étant intra-base.

Tabl. N°56 : Effectifs des auteurs selon leurs participations (WOS, SCOPUS, PASCAL et ALGERIAMED)

	ALGERIAMED	WOS	SCOPUS	PASCAL
Effectifs des auteurs = 1 ou 2 participations	7785	3360	4335	1907
Effectifs des auteurs > 3 participations	5191	2237	2882	1570
TOTAL	12976	5597	7217	3177

La superposition des résultats des divers dénombrements concernant les auteurs de chacune des sources, permet d'avancer la même remarque émise précédemment au sujet des résultats globaux (base ALGERIAMED) : à savoir un grand nombre d'auteurs est à l'origine de la production d'un volume négligeable de la littérature médicale. Par contre, un nombre inférieur d'auteurs est producteur du plus grand volume de cette production. Cela confirme encore une fois de plus, l'énoncé de la loi de Lotka.

a/- Nombre moyen d'articles par auteur (WOS, SCOPUS, PASCAL et ALGERIAMED)

Nous remarquons d'emblée à la lecture du tableau suivant (N°), une certaine stabilité de tendance lorsque nous considérons le nombre moyen d'articles par auteur (dont la fréquence est 1 ou 2). Ce nombre est de 3.93 pour WOS, 3.94 pour SCOPUS et 4.09 pour PASCAL. Ces chiffres avoisinent celui de la base ALGERIAMED, estimé à 3.92.

Tabl. N°57 : Aperçu de la participation des auteurs et indicateurs moyens 1990-2014 (WOS/SCOPUS/PASCAL/ALGERIAMED)

	WOS	SCOPUS	PASCAL	ALGERIAMED
Total des publications (articles)	1638	2842	1406	5512
Nombre total des auteurs	5597	7217	3177	12976
Total des participations des auteurs	21996	28434	12996	50866
Nombre total des auteurs à fréquence de participations 1 ou 2	3360	4335	1907	7785
Nombre total des auteurs à fréquence de participations >3	2237	2882	1570	5191

Nombre moyen des auteurs par publication (article) = Total des participations des auteurs divisé par Total des publications(articles)	13.42	10.00	9.24	9.23
Nombre moyen d'articles par auteur = Total des participations des auteurs divisé par total des auteurs	3.93	3.94	4.09	3.92

b/- Nombre moyen d'auteurs par article dans les bases WOS/SCOPUS/PASCAL/ALGERIAMED

Lorsque nous considérons le nombre d'auteurs par article (Tabl.N°57), ceci introduit un changement de position en matière d'effort fourni par les auteurs en terme de publications en étant de 9.24 pour PASCAL, 10.00 pour SCOPUS et 13.42 pour WOS; alors qu'ALGERIAMED enregistre 9.23 (chiffre presque équivalent à PASCAL).

Les résultats concernant les auteurs ont démontré l'apport « palpable » de la multiplication des sources, avec cette caractéristique propre à ce cas : relative à peu de doublons inter bases et pratiquement pas de doublons intra-bases et dont la fusion apporte par conséquent une valeur ajoutée certaine en matière résultats, revus à la hausse.

c/-Auteurs prolifiques dans les bases : WOS/SCOPUS/PASCAL/ALGERIAMED (voir fig. N°47, N°48 et N°49).

Fig.N°47 : Auteurs prolifiques dans la base WOS

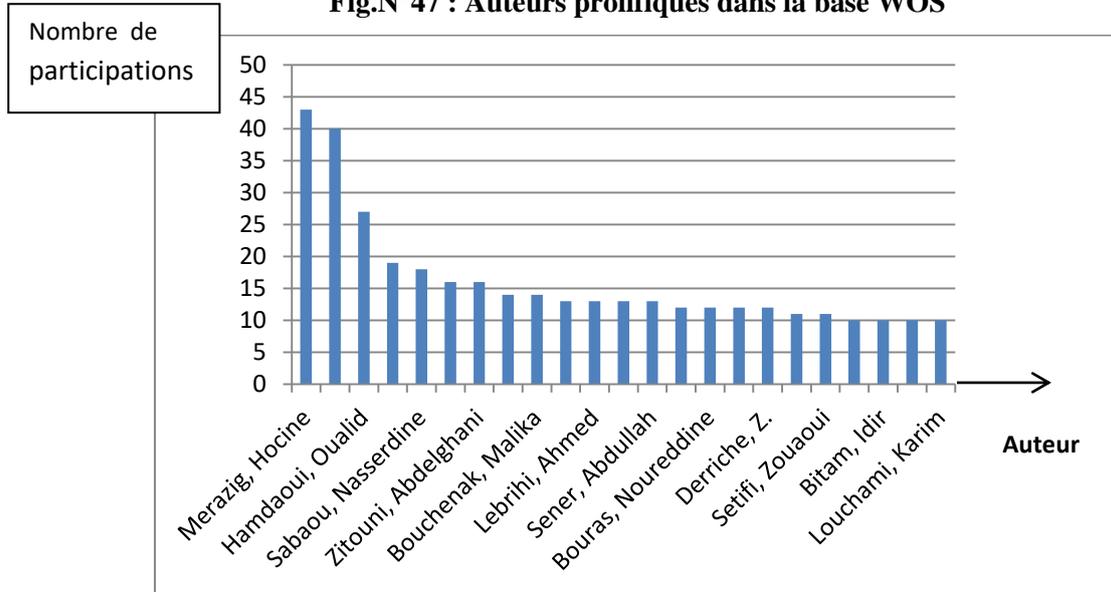


Fig.N°48 : Auteurs prolifiques dans la base SCOPUS

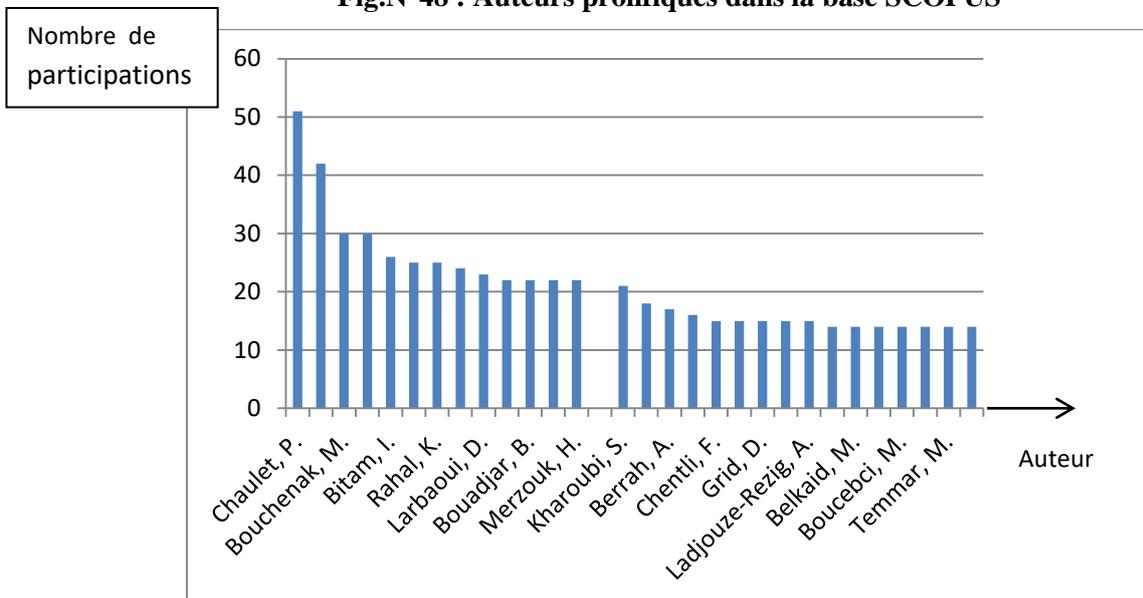
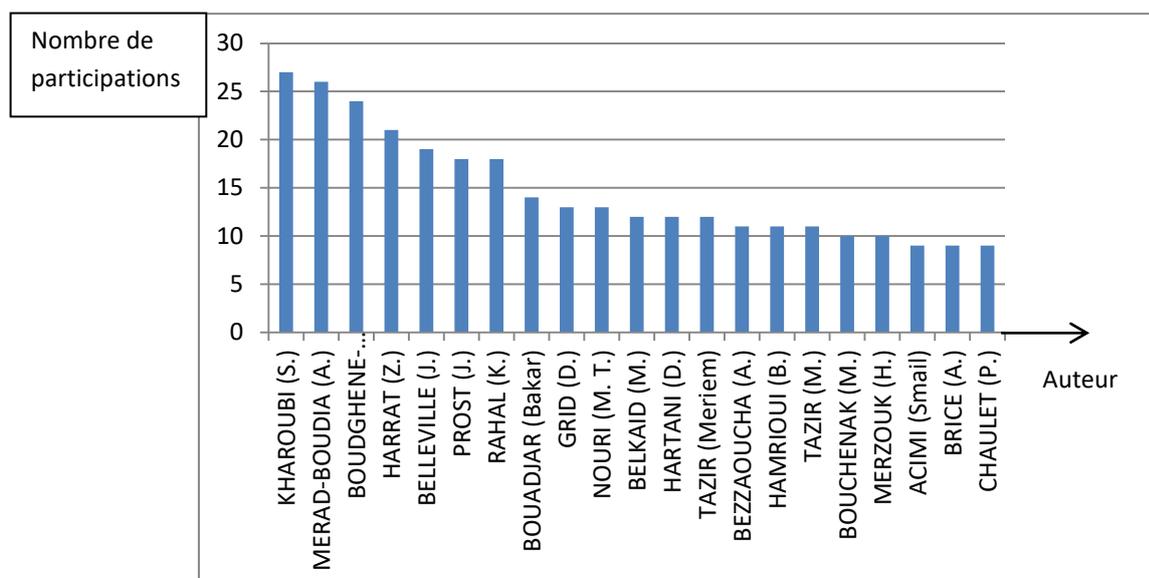


Fig.N°49 : Auteurs prolifiques dans la base PASCAL



En ce qui concerne les auteurs les plus prolifiques, la comparaison de la liste des 20 premiers auteurs retenus comme étant les auteurs les plus prolifiques à partir des trois bases WOS, SCOPUS et PASCAL, montre que seuls quelques auteurs considérés comme étant prolifiques dans chacune d'elles le restent dans la base ALGERIAMED. La base SCOPUS y contribue avec le plus grand nombre (27 auteurs); avec cependant, des changements dans le rang occupé dans la liste, changements indiqués dans le tableau suivant :

Tabl. N°58 : Comparaison de position des auteurs prolifiques selon leurs provenance des différentes bases de données : WOS/SCOPUS/PASCAL/ ALGERIAMED

Rang dans ALGERIAMED	Rang dans la Base de données d'origine	Auteur	Nombre de participation	Base de données d'origine
1	1	Chaulet, P.	129	SCOPUS
2	1	Merazig, Hocine	121	WOS
3	2	Zait, H.	118	SCOPUS
4	2	Bouacida, Sofiane	115	WOS
5	5	Bouchenak, M.	109	SCOPUS
6	5	Boulahbal, F.	105	SCOPUS
7	3	Hamdaoui, Oualid	103	WOS
8	1	Kharoubi, S.	102	PASCAL
9	7	Bitam, I.	100	SCOPUS
10	2	Merad-Boudia, A.	98	PASCAL

10	8	Harrat, Z.	98	SCOPUS
10	8	Rahal, K.	98	SCOPUS
11	9	Boudghene-Stambouli, O.	95	SCOPUS
12	10	Larbaoui, D.	93	SCOPUS
12	11	Benabadji, M.	93	SCOPUS
12	11	Bouadjar, B.	93	SCOPUS
13	11	Merzouk, H.	91	SCOPUS
14	4	Laraba-Djebari, Fatima	89	WOS
14	5	Sabaou, Nasserline	89	WOS
15	13	Touil-Boukoffa, C.	88	SCOPUS
17	14	Berrah, A.	86	SCOPUS
16	15	Bezzaoucha, A.	85	SCOPUS
17	7	Zitouni, Abdelghani	80	WOS
18	16	Chentli, F.	76	SCOPUS
19	16	Daoud, A.	76	SCOPUS
19	16	Grid, D.	76	SCOPUS
19	16	Hartani, D.	37	SCOPUS
20	16	Ladjouze-Rezig, A.	129	SCOPUS

Total auteurs = 27

Total fréquences=2543

Ainsi, nous observons le maintien surtout des premiers auteurs prolifiques quelle que soit la source avec un reclassement des autres auteurs.

Si tel est le premier aperçu chiffré relatif à une composante fondamentale de la recherche, à savoir les auteurs, qu'en est-il des domaines d'actions en terme de résultats globaux et comparatifs par rapport aux différentes sources d'information utilisées :WOS, SCOPUS, PASCAL et leur fusion ALGERIAMED, corpus de l'étude ? . Rappelons-le : nous nous intéressons principalement à un éventuel changement de tendances.

6.3.4.2. Les Spécialités

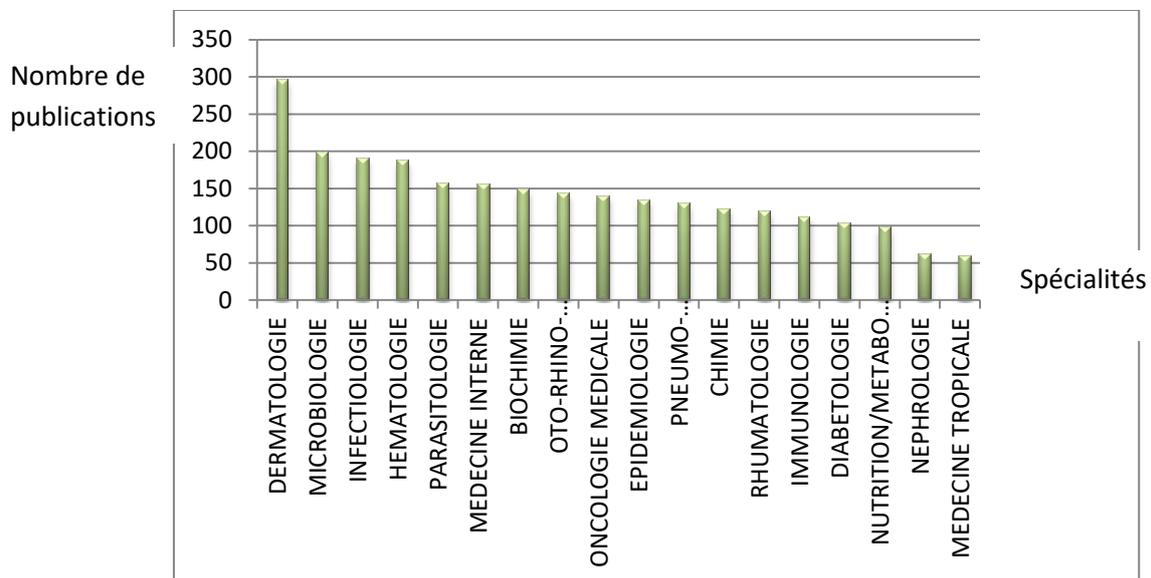
6.3.4.2.1. Indicateurs globaux

L'examen des spécialités (Tabl. N°58) montre que les spécialités constituant le front de la recherche sont :

- La DERMATOLOGIE avec un effectif de 295 publications ;
- La MICROBIOLOGIE avec un effectif de 198 publications ;
- L'INFECTIOLOGIE avec un effectif de 190 publications ;
- L'HEMATOLOGIE avec un effectif de 187 publications et
- La PARASITOLOGIE avec un effectif de 156 publications.

La figure suivante aidera à l'estimation visuelle du volume des fronts de la recherche médicale algérienne pour une période de vingt-cinq ans allant de 1990 à 2014.

Fig. N°50 : Spécialités prolifiques de la base ALGERIAMED



6.3.4.2.2. Indicateurs comparatifs

L'examen des spécialités prolifiques montre que 10 des 20 spécialités restent globalement parmi les plus prolifiques à travers la base globale ALGERIAMED. Mais à ce niveau, également, les différentes bases constitutives du corpus final révèlent des changements au niveau des rangs des spécialités considérées. Certaines spécialités considérées comme prolifiques par les 3 bases, sortent complètement du lot des vingt premières spécialités par la base globale ALGERIAMED (Tabl. N°59). On constate la disparition de spécialités dans la base fusion telles que la NEUROLOGIE, l'OPHTALMOLOGIE, la PSYCHIATRIE, la SANTE PUBLIQUE, la RADIOLOGIE, la CARDIOLOGIE.

Notons enfin, que la DERMATOLOGIE reste au premier rang des spécialités prolifiques quelle que soit la base source.

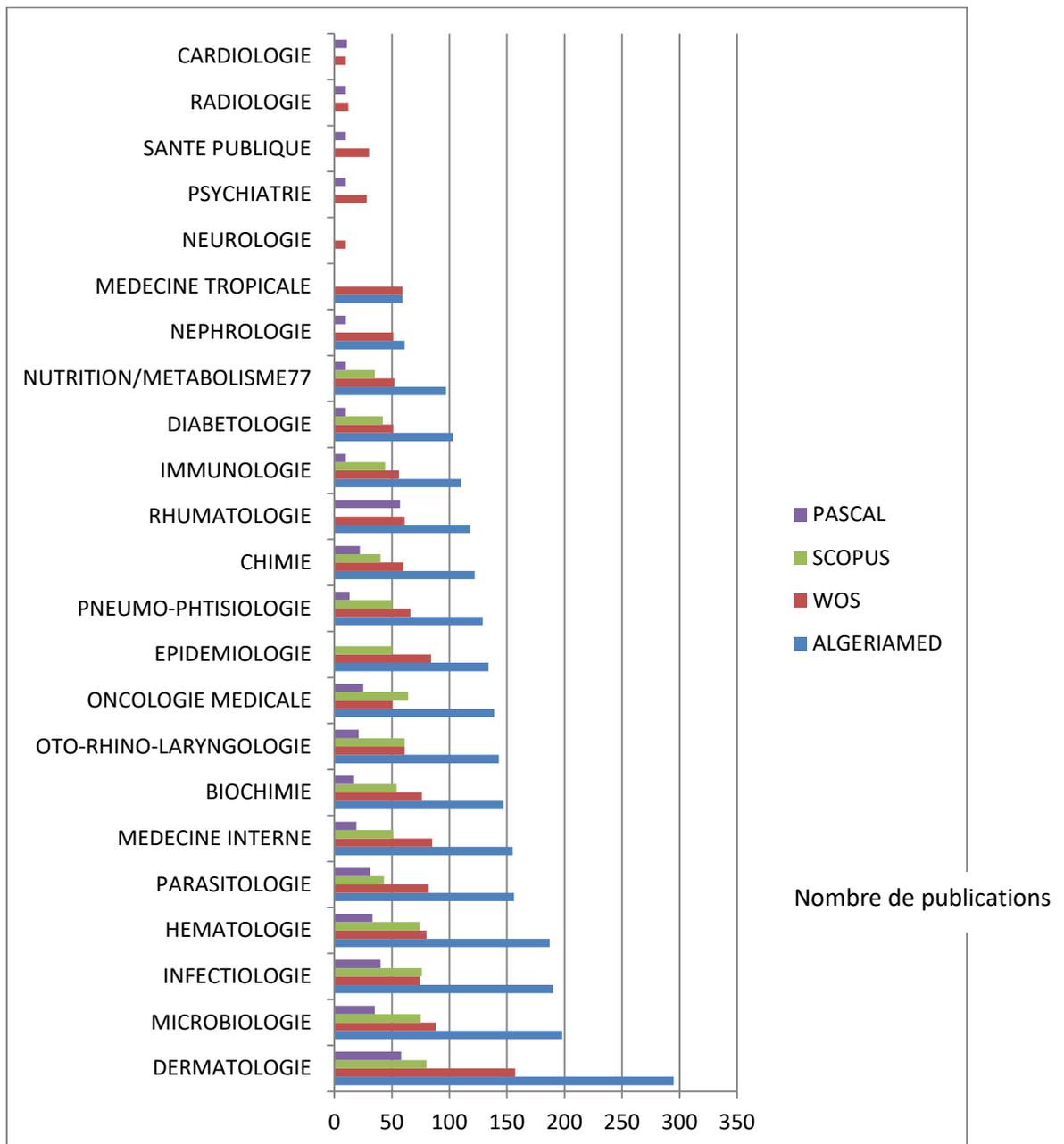
**Tabl.N°59 : Spécialités prolifiques dans les bases :
ALGERIAMED/WOS/SCOPUS/PASCAL**

SPECIALITE / BASE DE DONNEES	Nombre de publications			
	ALGERIAMED	WOS	SCOPUS	PASCAL
DERMATOLOGIE	295	157	80	58
MICROBIOLOGIE	198	88	75	35
INFECTIOLOGIE	190	74	76	40
HEMATOLOGIE	187	80	74	33
PARASITOLOGIE	156	82	43	31

MEDECINE INTERNE	155	85	51	19
BIOCHIMIE	147	76	54	17
OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE	143	61	61	21
ONCOLOGIE MEDICALE	139	50	64	25
EPIDEMIOLOGIE	134	84	50	--
PNEUMO-PHTISIOLOGIE	129	66	50	13
CHIMIE	122	60	40	22
RHUMATOLOGIE	118	61	--	57
IMMUNOLOGIE	110	56	44	10
DIABETOLOGIE	103	51	42	10
NUTRITION/METABOLISME77	97	52	35	10
NEPHROLOGIE	61	51	--	10
MEDECINE TROPICALE	59	59	--	--
NEUROLOGIE	--	10	--	--
PSYCHIATRIE	--	28	--	10
SANTE PUBLIQUE	--	30	--	10
RADIOLOGIE	--	12	--	10
CARDIOLOGIE	--	10	--	11
Total publications	2543	1373	839	452

Fig. N°50A : Spécialités prolifiques ALGERIAMED et bases sources (WOS/SCOPUS/PASCAL)

Spécialité



6.3.4.2.3. Rubriques et codes phares

En demeurant dans le volet relatif aux domaines d’actions nous allons affiner les résultats en consultant les autres sous-classes du domaine.

6.3.4.2.4. Indicateurs globaux

Les résultats ont également porté sur l’appartenance des publications aux différentes rubriques de la CIM10.

L’effectif des publications le plus élevé appartient à la rubrique J40-J47 relative aux maladies chroniques des voies respiratoires inférieures. Elle est suivie de très près de trois

rubriques à savoir : [B65-B83](#) relative Helminthiases, [D10-D36](#) relative Tumeurs bénignes et [M30-M36](#) relative Affections disséminées du tissu conjonctif (Tabl.N°60).

Tabl. N°60 : Rubriques prolifiques de la base ALGERIAMED

Rubrique	Intitulé	Fréquence
J40-J47	Maladies chroniques des voies respiratoires inférieures	135
B65-B83	Helminthiases	133
D10-D36	Tumeurs bénignes	133
M30-M36	Affections disséminées du tissu conjonctif	131
E10-E14	Diabète sucré	122
N20-N23	Lithiases urinaires	116
B95-B97	Agents d'infections bactériennes, virales et autres	113
A15-A19	Tuberculose	84
B50-B64	Maladies dues à des protozoaires	79
C15-C26	Tumeurs malignes des organes digestifs	77
E70-E90	Anomalies du métabolisme	77
B35-B49	Mycoses	72
Q80-Q89	Autres malformations congénitales	69
H00-H59	Chapitre VII Maladies de l'œil et de ses annexes	68
A00-A09	Maladies intestinales infectieuses	66
K20-K31	Maladies de l'œsophage, de l'estomac et du duodénum	64
O00-O99	Grossesse, accouchement et puerpéralité	47
B15-B19	Hépatite virale	45

<u>H40-H42</u>	Glaucome	42
D50-D89	Maladies du sang et des organes hématopoïétiques et certains troubles du système immunitaire	24
	Total	1697

Pour approfondir l'examen, nous avons cherché à déterminer l'effectif des publications à travers les thèmes ou les codes précis de la CIM (Tabl.N°61). Le résultat affiche les thèmes suivants :

- B67 comme étant le thème « phare », il est relatif à l'Echinococcose appartenant à la rubrique Helminthiase du chapitre maladies infectieuses et parasitaires ;
- J45 relatif à l'asthme, appartenant à la rubrique Maladies chroniques des voies respiratoires inférieures ;
- M35 relatif aux autres atteintes systémiques du tissu conjonctif, appartenant à la rubrique Affections disséminées du tissu conjonctif ;
- B55 relatif à la leishmaniose appartenant à la rubrique Maladies dues à des protozoaires ;
- A15 relatif tuberculose de l'appareil respiratoire, avec confirmation bactériologique et histologique appartenant à la rubrique Tuberculose.

Tabl. N°61 : Codes prolifiques (base ALGERIAMED)

Code	Libellé	Fréquence
<u>B67</u>	Echinococcose	75
J45	Asthme	63
M35	Autres atteintes systémiques du tissu conjonctif	61
<u>B55</u>	Leishmaniose	57
A15	Tuberculose de l'appareil respiratoire, avec confirmation bactériologique et histologique	55
<u>N20</u>	Calcul du rein et de l'uretère	51
<u>A18</u>	Tuberculose d'autres organes	49
<u>B96</u>	Autres agents bactériens	47
<u>E10</u>	Diabète sucré insulino-dépendant	45
<u>E14</u>	Diabète sucré, sans précision	42
<u>O90</u>	Complications puerpérales, non classées ailleurs	41
<u>Q85</u>	Phacomatoses, non classées ailleurs	38

A01	Fièvres typhoïde et paratyphoïde	35
D18	Hémangiome et lymphangiome, tout siège	34
H40	Glaucome	30
B19	Hépatite virale, sans précision	27
T63	Effet toxique d'un contact avec un animal venimeux	25
C21.8	Lésion à localisations contiguës du rectum, de l'anus et du canal anal	25
A18	Tuberculose d'autres organes	25
C11	Tumeur maligne du rhinopharynx	24
Total		849

6.3.4.2.5. Indicateurs comparatifs

La lecture comparative des résultats émanant des différentes bases (WOS, SCOPUS, PASCAL et ALGERIAMED), relatifs aux rubriques de la CIM10, montre que sur les vingt premières rubriques les plus prolifiques données par les 3 bases constitutives du corpus final, trois rubriques sortent du lot des résultats donnés par ALGERIAMED (tabl. N°62).

En effet, les rubriques [E15-E16](#) relative aux autres anomalies de la régulation du glucose et de la sécrétion pancréatique interne, [F20-F29](#) relative Schizophrénie, trouble schizotypique et troubles délirants et [I10-I15](#) relative Maladies hypertensives disparaissent de la liste pour céder leur place, dans les résultats relatifs à la base ALGERIAMED, aux rubriques [B65-B83](#) relative aux Helminthiases, [D10-D36](#) relative aux Tumeurs bénignes et [M30-M36](#) relative aux Affections disséminées du tissu conjonctif.

La rubrique phare demeure pratiquement inchangée et concerne toujours les maladies chroniques des voies respiratoires inférieures (J40-J47).

Quant aux rangs des rubriques prolifiques, nous constatons un changement de pratiquement toutes les positions des rubriques en analysant chacune des trois bases individuellement, comparé au corpus de l'étude (ALGERIAMED).

Ainsi, la perception des rubriques prolifiques change totalement par l'apport des données introduites par l'apport de la fusion des trois bases sources de l'étude.

Le tableau synthétique que nous présentons ci-dessous, permet de constater la dynamique du rang occupé par les rubriques prolifiques selon sa situation dans chacune des bases. Le référentiel étant l'ordre dans la base « corpus » de notre étude.

Tabl.N°62: Rang des rubriques prolifiques dans les bases ALGERIAMED/WOS/SCOPUS et PASCAL

ALGERIAMED	WOS	SCOPUS	PASCAL
1	1	1	1
2	Absente	Absente	Absente
3	Absente	Absente	Absente
4	Absente	Absente	Absente
5	2	2	2
6	7	5	4
7	4	6	5
8	6	3	7
9	5	4	3
10	3	7	6
11	9	10	8
12	10	9	9
13	8	8	10
14	13	20	20

15	14	13	13
16	15	12	15
17	12	14	11
18	20	15	12
19	19	17	18
20	18	16	14

Remarque : « Absent » dans le classement des 20 prolifiques dans la base concernée.

L'examen comparé des thèmes représentés par les codes de la CIM résultant de notre premier niveau d'analyse du contenu des publications (voir Annexe Tabl.N°61), permet de noter que sur les vingt thèmes les plus prolifiques issus pour chacune des trois bases, cinq thèmes quittent le lot pour WOS et SCOPUS ; six thèmes pour PASCAL. Il s'agit des thèmes :

Pour WOS :

- B15 relatif à « Hépatite aiguë A » ;
- D24 relatif à « Tumeur bénigne du sein » ;
- I10 relatif à « Hypertension essentielle (primitive) » ;
- I11 relatif à « Cardiopathie hypertensive » ;
- H53 relatif à « Troubles de la vision ».

Pour SCOPUS :

- B58 relatif à « Toxoplasmose » ;
- D24 relatif à « Tumeur bénigne du sein » ;
- E78 relatif à « Anomalies du métabolisme des lipoprotéines et autres lipidémies » ;
- E15 relatif à « Coma hypoglycémique non diabétique » ;
- E16 relatif à « Autres anomalies de la sécrétion pancréatique interne ».

Pour PASCAL :

- B16 relatif à « Hépatite aiguë B » ;
- D23 relatif à « Autres tumeurs bénignes de la peau » ;
- E78 relatif à « Anomalies du métabolisme des lipoprotéines et autres lipidémies » ;
- I10 relatif à « Hypertension essentielle (primitive) » ;
- I11 relatif à « Cardiopathie hypertensive » ;
- H00 relatif à « Orgelet et chalazion ».

Ces thèmes laissent la place dans la base ALGERIAMED, aux cinq thèmes suivants :

- **B19** relatif à « Hépatite virale, sans précision » ;
- **T63** relatif à « Effet toxique d'un contact avec un animal venimeux » ;
- **C21.8** relatif à « Lésion à localisations contiguës du rectum, de l'anus et du canal anal » ;
- **A18** relatif à « Tuberculose d'autres organes » ;
- **C11** relatif à « Tumeur maligne du rhinopharynx ».

Le tableau synthétique que nous présentons ci-dessous, permet de constater la dynamique du rang occupé par les codes prolifiques selon sa situation dans chacune des bases. Le référentiel étant l'ordre dans la base « corpus » de notre étude.

Tabl.N°63: Rang des codes prolifiques dans les bases ALGERIAMED/WOS/SCOPUS et PASCAL

ALGERIAMED	WOS	SCOPUS	PASCAL
1	1	1	2
2	2	2	1
3	4	6	4
4	3	8	7
5	7	4	8
6	5	9	5
7	9	3	Absent

8	8	10	3
9	6	7	6
10	11	Absent	10
11	10	5	9
12	12	11	11
13	13	14	13
14	14	15	15
15	17	16	16
16	Absent	Absent	Absent
17	Absent	Absent	Absent
18	Absent	Absent	Absent
19	Absent	Absent	Absent
20	Absent	Absent	Absent

Remarque : « Absent » dans le classement des 20 prolifiques dans la base concernée.

Néanmoins, le thème phare demeure B67 relatif à « Echinococcose » à travers deux bases (WOS et SCOPUS). Il est juste deuxième dans la troisième base, PASCAL. Quant au rang des autres thèmes, nous notons des changements importants. A titre d'exemple, nous pouvons citer le thème E14 relatif à « Diabète sucré, sans précision » qui, du 3^{me} rang à partir de SCOPUS se retrouve au 6^{eme} rang dans ALGERIAMED (fusion et corpus final). Le thème M35 relatif à « Autres atteintes systémiques du tissu conjonctif » passe de la 8^{eme} place dans PASCAL pour grimper à la 3^{eme} place dans ALGERIAMED. Cela s'explique par les fréquences des codes, très fluctuantes d'une base source à une autre et de la somme de ces fréquences dont résulte le classement final dans le corpus de l'étude.

6.3.4.2. Les Revues

6.3.4.2.1. Indicateurs globaux

Les revues scientifiques, considérées comme un élément important dans l'environnement de l'écrit scientifique, ont également fait l'objet d'étude dans ce sens.

Tabl. N°64 : Revues prolifiques dans la base ALGERIAMED

Rang	Titre de la revue	ISSN	Pays	Nombre d'articles
1	Journal of Applied Sciences	1812-5654	Pakistan	190
2	European Journal of Scientific Research	1450-216X	Seychelles	170
3	Acta crystallographica. Section E, Structure reports online	1600-5368	International Union of Crystallography. Danemark/Ed. John Wiley & Sons	167
4	Médecine et maladies infectieuses	0399-077X	Elsevier/ Pays-Bas	151
5	Journal of hazardous materials	1873-3336	Netherlands	148
6	Natural product communications	1934-578X	United States	145
7	Arabian Journal for Science and Engineering	0377-9211	United Kingdom	142
8	Bulletin de la Société de Pathologie Exotique	0037-9085	France	141
9	Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie	0020-2460	Algeria	132
10	Annales de biologie clinique : (Paris)	0003-3898	France	130
11	Annales de Dermatologie et de Vénérologie	0151-9638	France	130
12	Phytothérapie : (Paris. 2000)	1624-8597	France	123
13	Comptes rendus biologies	1768-3238	France	120
14	Journal Français d'Ophtalmologie	1773-0597	France	114
15	La Revue de médecine interne	0248-8663	Elsevier Masson/ France	110
16	Médecine tropicale	0025-682X	France	105
17	Diabetes and Metabolism	1262-3636	France	94

18	PloS one	1932-6203	San Francisco USA	94
19	Revue de Médecine Vétérinaire	0035-1555	France	94
20	Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene	0035-9203	United Kingdom	90
	Total			2590

Le premier constat a trait à la première position détenue par une revue pakistanaise « Journal of Applied Sciences » avec 181 articles publiés, ce qui a suscité notre étonnement. Elle est suivie par une revue seychelloise « European Journal of Scientific Research » avec 106 publications : on suppose dans ce cas, que le choix du titre a pour objectif d'attirer les auteurs et un certain lectorat. La troisième place est détenue par une revue éditée par une organisation internationale basée au Danemark.

Le deuxième constat concerne les vingt revues prolifiques, véhiculant les articles scientifiques, dont la moitié, sont des revues françaises : le passé historique des deux nations peut l'expliquer.

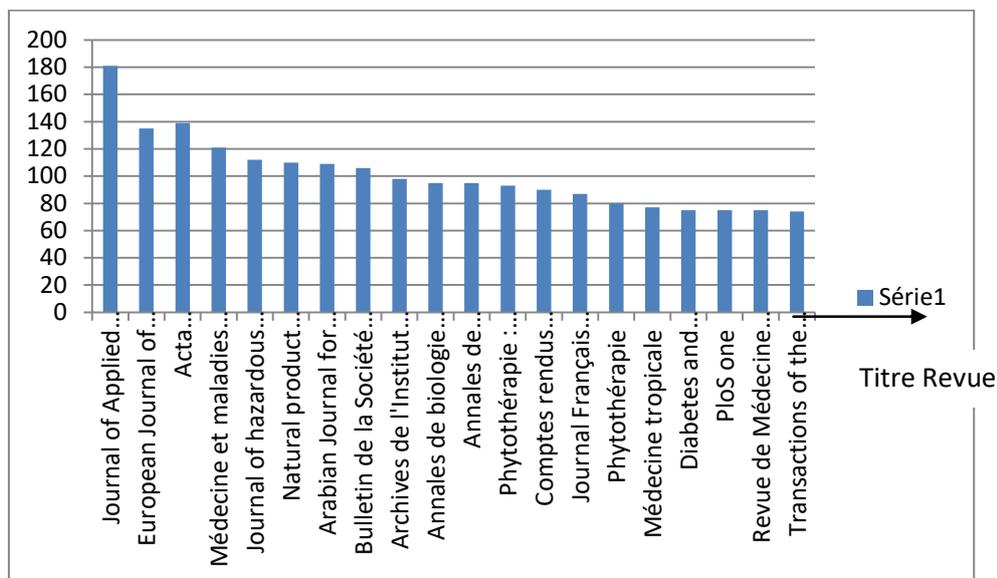
Notons enfin, le cas de la revue nationale «Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie » en 9^{ème} position (dans la moyenne, avec 98 publications) comme vecteur des résultats de la recherche médicale algérienne. Ce positionnement peut être expliqué par les domaines de spécialisation de l'institut, à savoir la microbiologie, l'immunologie, la parasitologie et la virologie. Spécialités bien représentées au niveau du corpus de l'étude.

Cette revue a été créée en 1923 et indexée dans la base Pascal. Un contrôle au niveau de l'ASJP (Algerian scientific journal platform), indique que c'est une revue non classée ; chose qui suscite des interrogations concernant les critères de catégorisation des revues au niveau de cette plate-forme nationale.

Fig. N°51 : Revues prolifiques dans la base ALGERIAMED

Nombre
d'articles





6.3.4.2.2. Indicateurs comparatifs

La comparaison des résultats relatifs aux revues, montre que le premier rang occupé par la revue pakistanaise « Journal of Applied Sciences » est maintenu dans les trois bases sources de l'étude (Tabl.N°65). Il en est de même pour la revue seychelloise « European Journal of Scientific Research » qui se maintient comme deuxième vecteur prolifique des articles médicaux algériens.

Cependant, l'examen comparé des revues véhicules des articles, permet de noter que sur les vingt revues les plus prolifiques issues pour chacune des trois bases, cinq revues quittent le lot pour les bases WOS et SCOPUS ; six thèmes pour la base SCOPUS. Il s'agit des revues :

Pour WOS :

- « Journal of medical engineering & technology » ISSN 1464-522X ;
- « Acta crystallographica. Section C, Crystal structure communications » ISSN 1600-5759;
- « Comptes rendus biologies » ISSN 1768-3238;
- « Journal of colloid and interface science » ISSN 1095-7103 ;
- « Communications in agricultural and applied biological sciences » ISSN 1379-1176.

Pour SCOPUS :

- « Tunisie médicale » ISSN 0041-4131;
- « Journal Africain du Cancer » ISSN 1965-0817;
- « American Journal of Applied Sciences » ISSN 1546-9239;
- « Pathologie Biologie » ISSN 0369-8114;

- « Bulletin de la Société de Pathologie Exotique et de ses Filiales » ISSN 0037-9085.

Pour PASCAL :

- « Journal Africain du Cancer » ISSN 1965-0817;
- « Annales de biologie clinique » ISSN 0003-3898;
- « Annales de dermatologie et de vénéréologie » ISSN 0151-9638 ;
- « Bulletin de la Société de Pathologie Exotique » ISSN 0037-9085 ;
- « Maghreb médical » ISSN 0330-258X ;
- « Médecine et maladies infectieuses » ISSN 0399-077X.

Ces revues cédant la place à cinq autres dans le corpus de l'étude, à savoir la base ALGERIAMED. Il s'agit des revues : « Médecine tropicale », « Diabetes and Metabolism », « PloS one », « Revue de Médecine Vétérinaire » et « Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene ».

Le tableau synthétique que nous présentons ci-dessous, permet de constater la dynamique du rang occupé par les revues prolifiques selon leur situation dans chacune des bases. Le référentiel étant l'ordre dans la base ALGERIAMED, corpus de notre étude.

Tabl.N°65 : Rang des Revues prolifiques dans les bases ALGERIAMED/WOS/SCOPUS et PASCAL

ALGERIAMED	WOS	SCOPUS	PASCAL
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	4	9
4	6	3	20
5	4	5	Absent
6	5	6	10
7	12	8	11
8	8	20	18

9	15	15	3
10	10	11	16
11	13	9	4
12	9	10	9
13	18	14	12
14	14	12	13
15	11	13	8
16	Absent	Absent	Absent
17	Absent	Absent	Absent
18	Absent	Absent	Absent
19	Absent	Absent	Absent
20	Absent	Absent	Absent

Remarque : « Absent » dans le classement des 20 prolifiques dans la base concernée.

6.3.4.3. Hôpitaux et villes universitaires

6.3.4.3.1. Hôpitaux prolifiques

L'hôpital le plus prolifique est aussi l'hôpital le plus ancien en Algérie ; il s'agit de l'hôpital Mustapha Bacha fondé en 1854 (Tabl.N° 66).

Tabl. N° 66 : Hôpitaux prolifiques ALGERIAMED

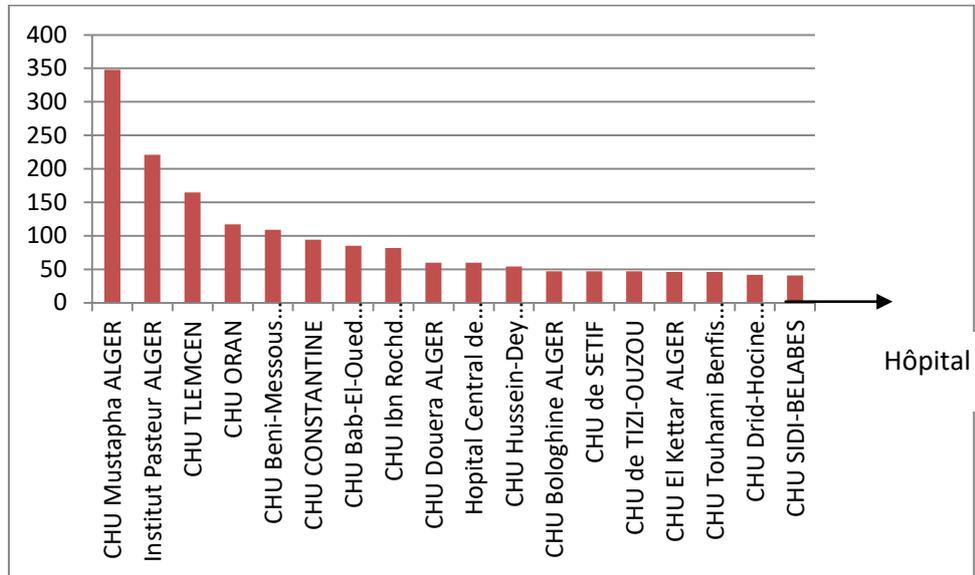
Hôpital	Fréquence
CHU Mustapha ALGER	348
Institut Pasteur ALGER	221
CHU TLEMCEN	165
CHU ORAN	117

CHU Beni-Messous ALGER	109
CHU CONSTANTINE	94
CHU Bab-El-Oued ALGER	85
CHU Ibn Rochd ANNABA	82
CHU Douera ALGER	60
Hopital Central de l'Armee ALGER	60
CHU Hussein-Dey ALGER	54
CHU Bologhine ALGER	47
CHU de SETIF	47
CHU de TIZI-OUZOU	47
CHU El Kettar ALGER	46
CHU Touhami Benfis BATNA	46
CHU Drid-Hocine ALGER	42
CHU SIDI-BELABES	41
Total	1711

Fig. N°52 : Hôpitaux prolifiques ALGERIAMED

Fréquence





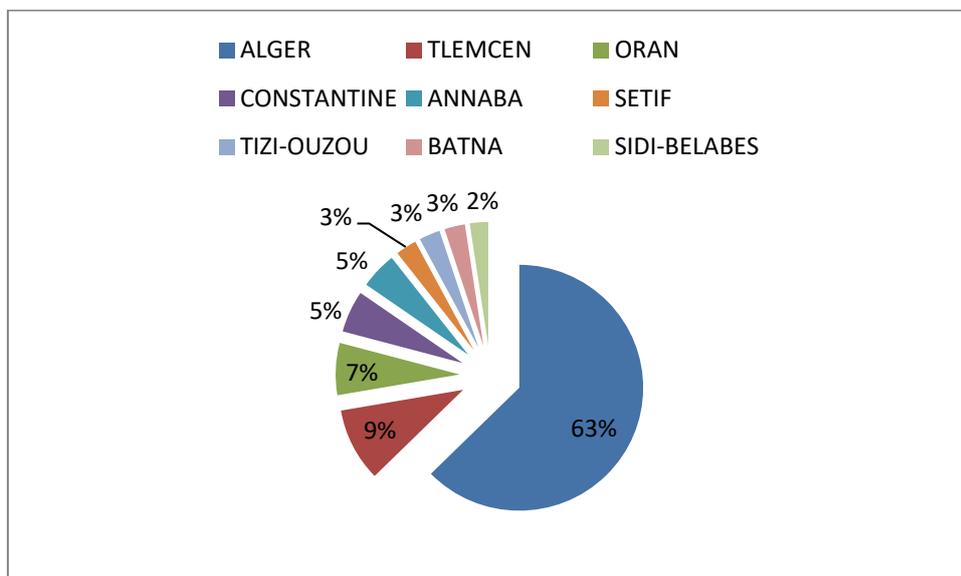
6.3.4.3.2. Villes prolifiques

La ville phare en matière de publication médicale (Tabl.N°67), avec 1072 publications, est celle d'Alger. Ville aussi, la plus ancienne en matière d'enseignement médical (voir chapitre 4).

Tabl. N° 67 : Villes prolifiques ALGERIAMED

Ville	Fréquence
ALGER	1072
TLEMCEM	165
ORAN	117
CONSTANTINE	94
ANNABA	82
SETIF	47
TIZI-OUZOU	47
BATNA	46
SIDI-BELABES	41
Total	1711

Fig. N°53 : Villes prolifiques ALGERIAMED



6.3.4.3.3. Indicateurs comparatifs

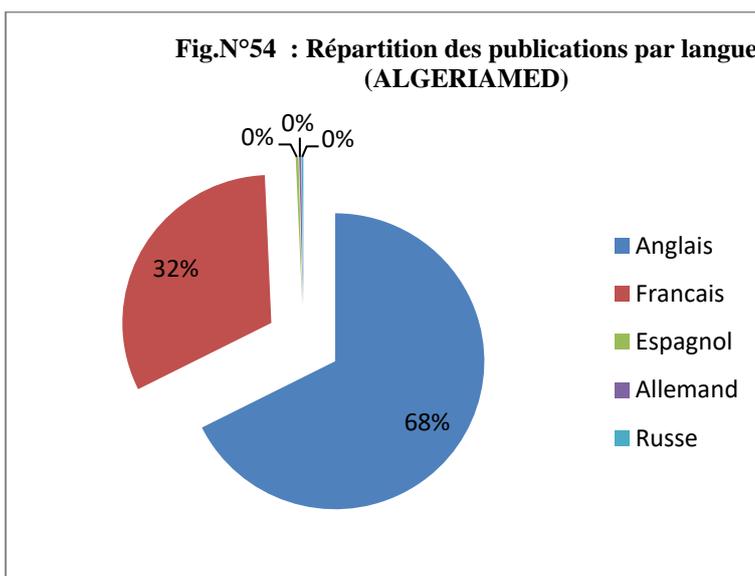
La comparaison des résultats relatifs aux hôpitaux dans les bases de données WOS, SCOPUS, PASCAL et ALGERIAMED, conforte la position du CHU de Mustapha Bacha d'Alger, au premier rang.

Concernant la comparaison de l'effectif des publications par ville universitaire, montre aussi que leur position est maintenue. Alger reste la ville phare en matière de production scientifique médicale.

6.3.4.4. Langues prolifiques

Tabl.N° 68: Répartition des publications par langue (ALGERIAMED)

Langue	Nombre de publications
Anglais	3873
Français	1816
Espagnol	17
Allemand	13
Russe	10



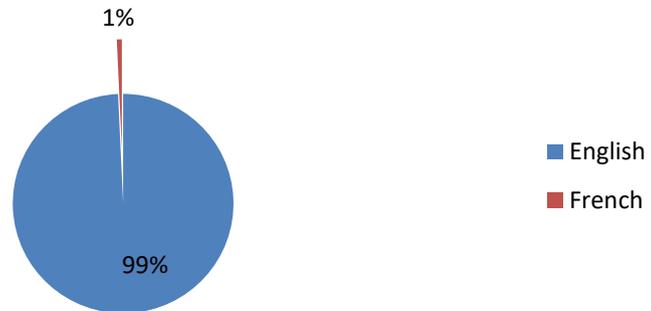
6.3.4.4.1. Indicateurs comparatifs

Tabl.N°69 : Répartition des publications par langue

(WOS)

Langue	Nombre de publications
Anglais	1084
Français	8

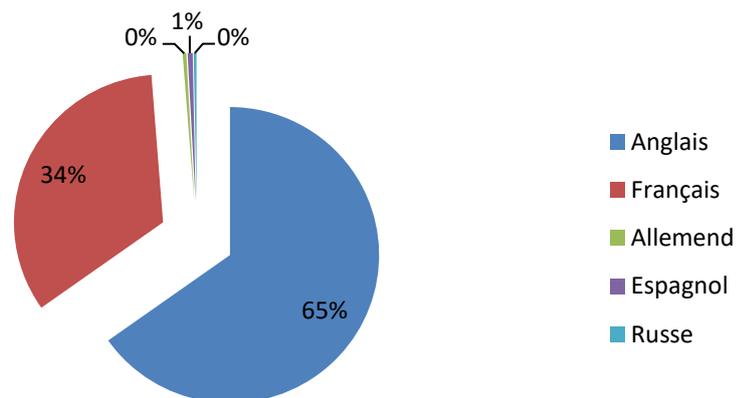
Fig.N°55 : Répartition des publications par langue (WOS)



Tabl.N°70 : Répartition des publications par langue (SCOPUS)

Langue	Nombre de publications
Anglais	2144
Français	1103
Allemand	13
Espagnol	18
Russe	10

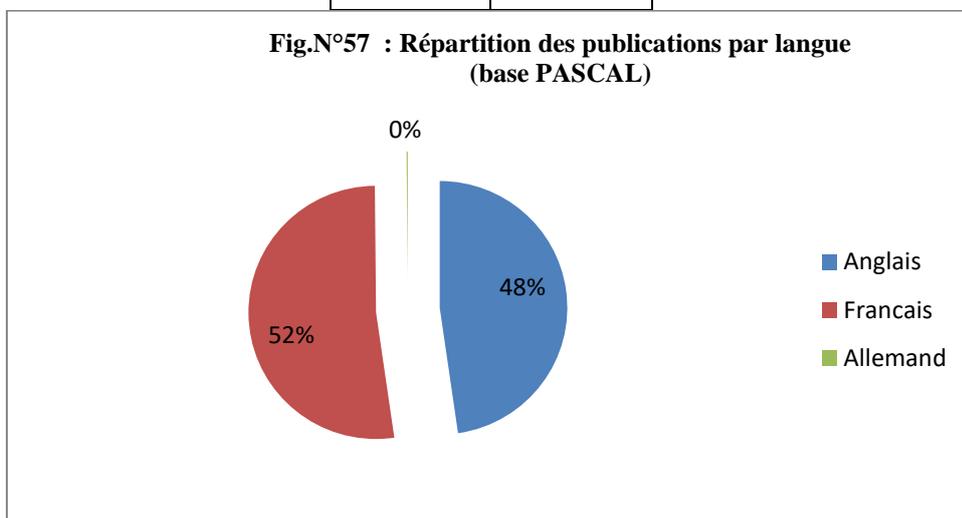
Fig. N°56 : Répartition des publications par langue (base SCOPUS)



Tabl.N°71 : Répartition des publications par langue

(PASCAL)

Langue	Nombre de publications
Anglais	645
Français	705
Allemand	2



L'ensemble des tableaux 69,70 et 71, ainsi que les figures 55,56 et 57, nous permet de faire les remarques suivantes :

- La base de données WOS a pratiquement toutes les publications des chercheurs algériens dans le domaine médical. En effet, en terme de pourcentage, la langue anglaise domine l'écrit scientifique à hauteur de 99%.
- La base de données SCOPUS recense près de 2/3 des publications en anglais avec 65% et 1/3 des publications en français avec 34%.
- La base de données PASCAL recense un peu plus de la moitié des publications en langue française avec 52 et un peu moins de la moitié des publications en anglais avec 48%. Ce qui est tout à fait puisque c'est une base française à portée internationale, avec un but d'encourager l'écrit scientifique en langue française.
- La base de données (fusion/corpus de l'étude) ALGERIAMED se rapproche des ratios de la base SCOPUS en terme de représentativité des langues avec près de 2/3 des publications en anglais avec 68% et 1/3 des publications en français avec 32%.
- La domination de la langue anglaise avec 68 % de l'ensemble des articles et la place secondaire de la langue française avec 32 %, constitue la marque tangible, des efforts de publication en langue anglaise de la part des chercheurs algériens. Ceci prouve l'ambition des chercheurs à rejoindre les réseaux de la science internationale des pays développés.

6.4. De quelques indicateurs pouvant intervenir dans la constitution d'un dossier stratégique

A travers ce point-ci, nous tentons de dégager quelques indicateurs pouvant jouer un rôle informatif pour la prise de décision en matière de recherche médicale en Algérie.

6.4.1. Présentation des indicateurs du dossier

A propos des acteurs de la recherche médicale, les questions de départ étaient, rappelons-le :

-Quels sont les auteurs qui apparaissent le plus fréquemment dans le corpus de l'étude ?

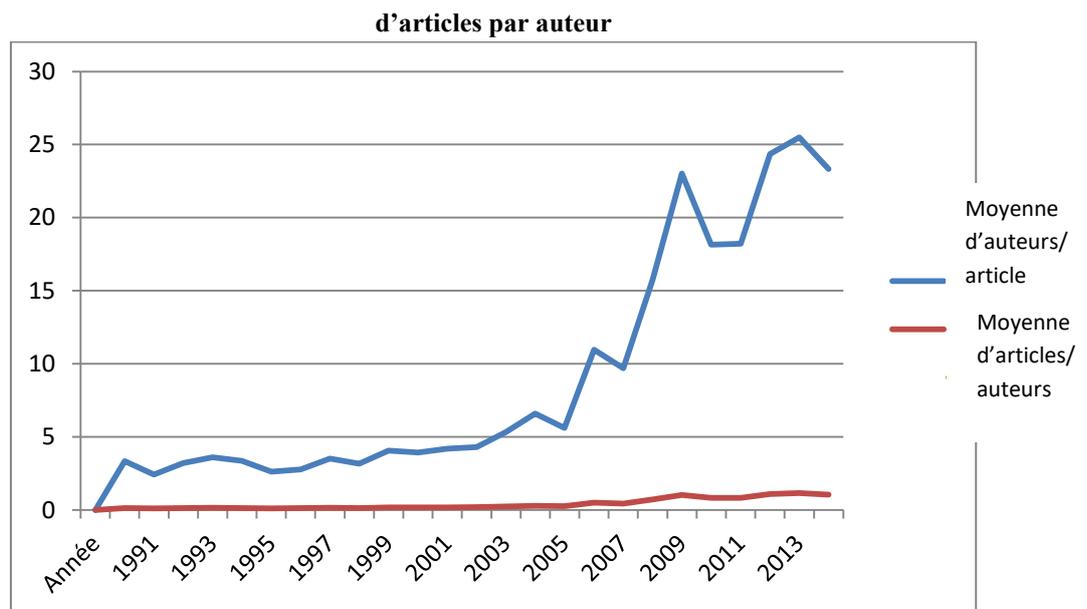
-Comment les auteurs de la discipline se structurent-ils ? Sur quoi travaillent-ils ?

-Où publient-ils leurs travaux ?

Pour tenter d'y répondre, nous avons effectué d'abord des traitements relatifs aux acteurs (auteurs), domaines (spécialités, rubriques, codes), structures (villes, hôpitaux) et vecteurs (revues). Ce sont ces quatre éléments fondamentaux qui permettront d'esquisser des réponses.

6.4.1.1. Indicateurs moyens

Nous avons examiné la moyenne des publications par an sur les années de notre étude, la moyenne des auteurs par publication sur la même période de temps et enfin, l'évolution des moyennes par année. **Fig. N°58 : Evolutions annuelles des moyennes d'auteurs par article et**



L'examen de la figure précédente permet de faire les principaux constats suivants :

- Concernant le nombre d'auteurs par article :

Entre 1990 et 2003, le nombre d'auteur par article tourne plus ou moins, autour de 5. A partir de 2005, cette moyenne dépasse les 5 auteurs par article publié. En 2007, cette moyenne dépasse le cap de 10 auteurs par article et en 2009, elle dépasse les 20 auteurs par article (le double précisément). Enfin, en 2013 cette moyenne dépasse les 25 auteurs par article.

Ce qui nous amène au constat général que, de plus en plus le nombre d’auteurs moyen qui participent à la publication d’un seul article, tend à augmenter de manière significative.

A titre de référence, l’INIST dans sa publication « LaLIST : La veille pour vos informations scientifiques, techniques et stratégiques », annonçait que :

« (...) En 2015, le nombre moyen d’auteurs par article était de 5,48 !! Cette augmentation est régulière depuis la fin de la seconde guerre mondial, avec 1,5 environ en 1950.... En 2015, le nombre maximal d’auteurs sur un article a été battu : 5 154 (certainement en physique). (...) »⁸⁵⁶. Quel sens devons-nous donner à nos moyennes ? celui pour lequel nous sommes certains, dans le monde actuel, la notion de travail collaboratif, que nous traduisons par « écrire ensemble », devient un phénomène très répandu⁸⁵⁷.

Une étude du service d’information universitaire Thomson Reuters Web of Science révèle une hausse sensible du nombre d’articles affichant plus de 1 000 auteurs depuis 2009⁸⁵⁸. Dans l’univers en perpétuelle expansion des remerciements, où cette expression de courtoisie semble s’être muée en obligation, on compte ses collaborateurs en vrac, au “kilo-auteur”, ironisent certains. Au début de l’année, un article sur l’émission de particules rares publié dans Nature citait tellement d’auteurs – environ 2 700 – que la revue s’est trouvée dans l’incapacité d’en publier la liste dans sa version papier.

⁸⁵⁶ Institut national de l’information scientifique et technique (Paris). Le nombre moyen d’auteurs par article augmente toujours : 5,48 en 2015 dans PubMed . [En ligne].1995. [Consulté le10/09/2020]. Disponible sur: <https://lalist.inist.fr/?p=19049>

⁸⁵⁷ L’exemple de la physique est très parlant : Georges Aad serait l’un des grands noms de la physique des particules. En moins de dix ans, M. Aad, qui vit à Marseille, a été cité comme l’auteur principal de 458 articles scientifiques. Si personne ne sait combien de scientifiques il faut pour changer une ampoule, il semble qu’il en ait fallu 5 154 – probablement un record – pour écrire un article de physique publié en début d’année. Georges Aad se trouve en tête de liste. Sa renommée, il la doit en fait à l’ordre alphabétique. Presque tous les articles signés “G. Aad et al.” comptent tellement de contributeurs que ces derniers ont décidé de se présenter systématiquement par ordre alphabétique. Leur dernière publication, parue dans la revue Physical Review Letters, est accompagnée de 24 pages de noms – celui de Georges Aad en tête – sans la moindre indication sur la nature de la contribution des signataires.

“Ce type est le grand vainqueur de la loterie académique”, déclare Vincent Larivière, professeur en sciences de l’information à l’université de Montréal et spécialiste des transformations de la communication savante. De Aad à Zoccoli, ces physiciens, qui ont participé à des expériences menées dans le Grand Collisionneur de hadrons [LHC, le plus grand accélérateur de particules au monde, installé sous terre, à cheval entre la Suisse et la France], témoignent d’un phénomène de plus en plus fréquent dans la recherche scientifique : l’augmentation du nombre de contributeurs.

Une étude du service d’information universitaire Thomson Reuters Web of Science révèle une hausse sensible du nombre d’articles affichant plus de 1 000 auteurs depuis 2009. Dans l’univers en perpétuelle expansion des remerciements, où cette expression de courtoisie semble s’être muée en obligation, on compte ses collaborateurs en vrac, au “kilo-auteur”, ironisent certains. Au début de l’année, un article sur l’émission de particules rares publié dans Nature citait tellement d’auteurs – environ 2 700 – que la revue s’est trouvée dans l’incapacité d’en publier la liste dans sa version papier (réf. Note suivante).

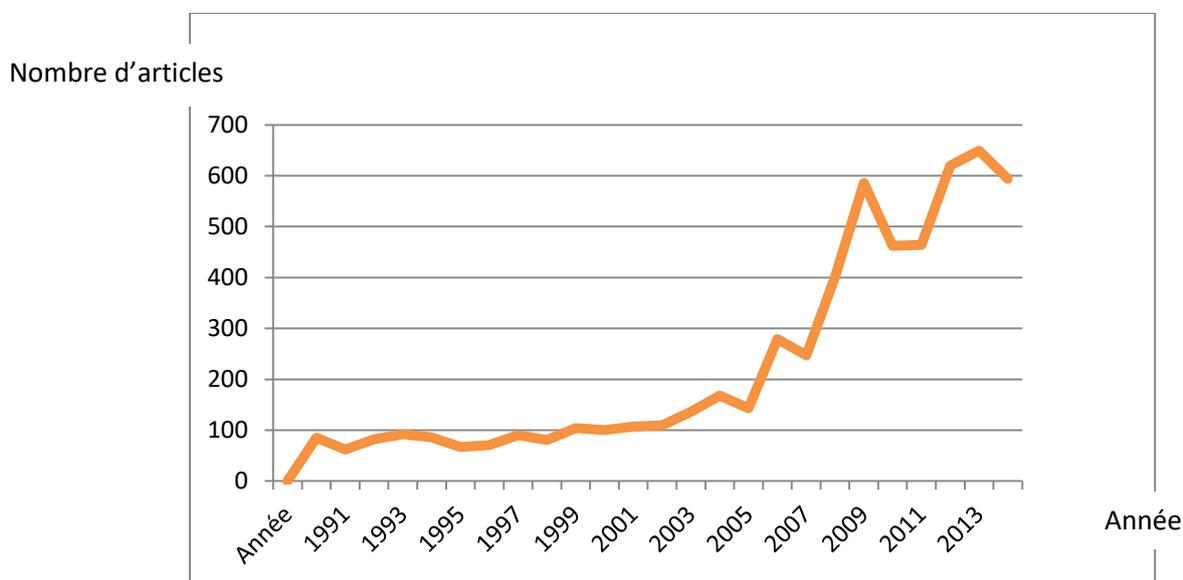
⁸⁵⁸ Hotz, Robert Lee. How Many Scientists Does It Take to Write a Paper? Apparently, Thousands : scientific journals see a spike in number of contributors; 24 pages of alphabetized co-authors [En ligne].[Consulté en juin 2021]. Disponible sur : <https://www.wsj.com/articles/how-many-scientists-does-it-take-to-write-a-paper-apparently-thousands-1439169200>

- Concernant le nombre d'article par auteur :

Pratiquement durant toute la période considérée, le nombre moyen d'article par auteur est bien au dessous d'un (01) article par auteur. Avec une progression très lente et presque impalpable. Le chiffre (la moyenne) d'un article par auteur, n'est atteint qu'en 2009 ; rechute les deux années qui suivent et finit par revenir à la moyenne d'un article par auteur durant les trois dernières années de la période d'étude (2012,2013 et 2014).

Nous en déduisons qu'un grand nombre d'auteurs publient faiblement. Ce qui vient confirmer la loi de Lotka (un petit nombre d'auteurs vont être très productifs, un grand nombre ne l'étant pas). Selon cette loi, dans une discipline, 60% des auteurs vont seulement avoir une publication, 15% vont en avoir 2, 7% vont en publier 3, etc. Seulement 6% vont produire plus de 10 articles⁸⁵⁹.

Fig. N°59 : Evolution du nombre des publications par année



La figure ci-dessus rappelle la figure de la progression du nombre moyen d'auteurs par article. Ainsi, nous pouvons dire qu'au cours de la période considérée, le nombre d'articles publiés tend à la croissance et que de plus en plus de chercheurs participent à publication d'un seul article. Ce phénomène peut s'expliquer par une collaboration de plus en plus soutenue ou par la nature même de la recherche médicale qui mobiliserait un nombre important d'intervenants.

⁸⁵⁹ Ecole de bibliothéconomie et des sciences de l'information (Montréal) . Autres méthodes en sciences de l'information : Bibliométrie : Cours 13 [En ligne].[Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : <https://reseauconceptuel.umontreal.ca> ›

6.4.1.2. Super-productivité

Il s'agit des auteurs qui maintiennent d'année en année, une fréquence de publications supérieure ou égale à un seuil donné.

Nous avons alors examiné l'ensemble du corpus afin de déterminer ce nombre de publications et qui correspondrait à la réalité du rythme de production des auteurs « super productifs ». Ainsi, ce seuil a été fixé à 5 publications par an.

Le tableau N°72 nous permet un premier constat concernant les quatre dernières années (1996, 1997, 1998 et 1999), de ce que l'on nomme « la décennie noire » en Algérie où l'on ne retrouve aucun auteur super-productif. Cela s'explique par les conditions très dures qui ont secoué tout le pays, toute la population et certainement les élites du pays (écrivains, médecins, cadres, artistes, etc.) ; poussant cette frange de la population à quitter le pays.

Il est à signaler, à ce niveau, que les auteurs peuvent avoir quitté le secteur hospitalo-universitaire au cours de la période de notre étude.

Notons, enfin, que les trois derniers auteurs super productifs (seuil à 5) ne sont pas classés parmi les auteurs prolifiques. En effet, la détermination des auteurs prolifiques est basée sur une fréquence de participation sur la période de l'étude (1990-2014) égale à 37 qu'ils n'atteignent pas. Leur production, d'année en année, n'en est pas pour autant réduite à moins de 5 publications. Il s'agit de : Bensmaïl, B. ; Benkortbi, M.F. et Bendib, A.

Tabl. N°72 : Auteurs à seuil de publication annuelle égal ou supérieur à 5

Année	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	T
Auteur																										O T A L
Boudghene-Stambouli, O.	6	5	5	5	5	5	//	//	//	//	6	5	5	5	7	6	6	7	5	7	8	5	9	14	12	138
Chalet, P.	8	8	9	9	11	14	//	//	//	//	5	5	5	5	5	5	5	//	//	5	//	//	//	//	//	99
Merazig, Hocine	5	5	6	9	7	10	//	//	//	//	10	9	9	10	//	//	5	//	5	//	//	//	//	//	//	90
Zait, H.	5	5	6	6	6	//	//	//	//	//	//	//	7	6	5	5	//	5	5	6	//	6	6	5	5	89
Bouacida, Sofiane	5	5	5	//	5	//	//	//	//	//	//	7	5	7	//	7	8	8	7	//	6	//	6	6	//	87
Bouchenak, M.	//	//	//	5	5	6	//	//	//	//	//	5	6	6	5	5	//	5	//	5	7	//	5	6	6	77
Boulahbal, F.	6	6	5	5	//	//	//	//	//	//	7	5	//	5	5	//	6	//	6	//	6	5	5	//	5	77
Hamdaoui, Oualid	//	6	5	5	//	//	//	//	//	//	//	5	5	5	//	5	5	5	5	//	//	5	6	5	5	72
Kharoubi, S.	5	5	5	5	//	//	//	//	//	//	5	6	5	5	//	5	//	5	//	//	5	6	5	5	//	72
Bitam, I.	5	6	5	5	5	7	//	//	//	//	7	5	5	//	5	//	5	//	6	//	5	//	//	//	//	71
Merad-Boudia, A.	//	//	5	//	5	//	//	//	//	//	6	5	//	5	//	//	//	5	5	5	5	5	7	7	6	71

Rahal, K.	6	7	7	5	5	5	//	//	//	//	5	5	5	//	5	//	6	//	5	5	//	//	//	//	70	
Larbaoui, D.	5	5	5	//	//	//	//	//	//	//	//	5	6	5	6	//	5	//	//	7	7	//	//	5	7	68
Benabadji, M.	6	6	7	5	7	7	//	//	//	//	//	7	5	5	//	6	//	6	//	6	//	//	//	//	67	
Bouadjar, B.	5	6	5	//	//	//	//	//	//	//	6	//	5	5	6	5	5	7	//	6	//	//	//	//	67	
Merzouk, H.	//	//	//	5	5	5	//	//	//	//	//	//	5	5	5	5	//	//	//	//	//	//	//	//	67	
Harrat, Z.	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	65	
Laraba-Djebari, Fatima	5	5	7	7	7	6	//	//	//	//	6	6	6	//	5	5	//	//	//	//	//	//	//	//	65	
Bensmaïl, B.	5	6	7	//	6	//	//	//	//	//	//	5	//	6	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	35	
Benkortbi, M.F.	5	5	5	5	5	//	//	//	//	//	5	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	30	
Bendib, A.							//	//	//	//														25		

6.4.1.2.2. Auteurs prolifiques

Le traitement a porté d'abord sur toute la période globale de l'étude, suivi d'un découpage en deux tranches de temps : T1 représentant les années de 1990 à 1998 et T2 1999 à 2014.

Ce découpage s'appuie sur l'idée de la consécration de la recherche scientifique en tant que facteur essentiel de développement socioéconomique et culturel du pays. La promulgation de la loi 98/11 du 22 août 1998 portant « Loi d'orientation et de programme à projection quinquennale sur la recherche scientifique et le développement technologique : 1998-2002 », traduit l'intérêt qu'accorde l'Etat à la recherche scientifique et au développement technologique.

Ceci devrait nous permettre d'apprécier les retombées concrètes de cette loi sur la recherche scientifique, plus particulièrement, sur la recherche médicale.

Même si les deux sous périodes sont différentes en termes d'années, nous nous intéressons particulièrement à la dynamique des auteurs.

Il ressort du tableau numéro 73 :

- Qu'il y a 3 auteurs communs aux trois périodes : mais qui changent de position (rang) d'une période à l'autre. Il s'agit de Chaulet, de P., Merazig, Hocine et de Zait, H. ;
- Qu'il y a 6 auteurs communs à la période globale et la tranche T1 : dont 3 qui gardent identiquement les trois premiers rangs (Chaulet, P., Merazig, Hocine et Zait, H.); et les 3 autres auteurs en commun qui changent cependant de position selon la période considérée. Il s'agit des auteurs : kharoubi, S., Merzouk, H. et Harrat, Z. ;
- Qu'il y a 4 auteurs communs à la période globale et la tranche 2 : mais qui changent de position (rang) dans chacune des périodes considérées : Boudghene-Stambouli, O., Merad-Boudia, A., Tazir, M. et Merzouk, H. ;
- Qu'il y a 4 auteurs communs aux tranches 1 et 2 : mais qui changent de position dans chacune des tranches considérées : Boudghene-Stambouli, O., Merad-Boudia, A., Zait, H., M. et Merzouk, H.

Nous en arrivons au constat suivant :

- l'auteur Chaulet se maintient dans deux périodes et disparaît dans la tranche 2. Pour information, le professeur Chaulet est décédé en 2012 ;
- Des auteurs se maintiennent pour les trois périodes : Chaulet P., Merarig Hocine et Zait H. ;

- Des auteurs qui améliorent leur performance d'une tranche à l'autre (exemple : Stambouli-Boudgnene) et des auteurs qui disparaissent lors du découpage de l'analyse en tranches (exemple : Laraba-Djebari, Fatima ; Touil-Boukoffa, C.) ou inversement qui existaient lors des sous périodes et qui disparaissent dans la période globale (exemple : Ould Rouis, B. ; Merouani, Slimane en T1 et Tazir, M. ; Hammoudi-Triki D. en T2).

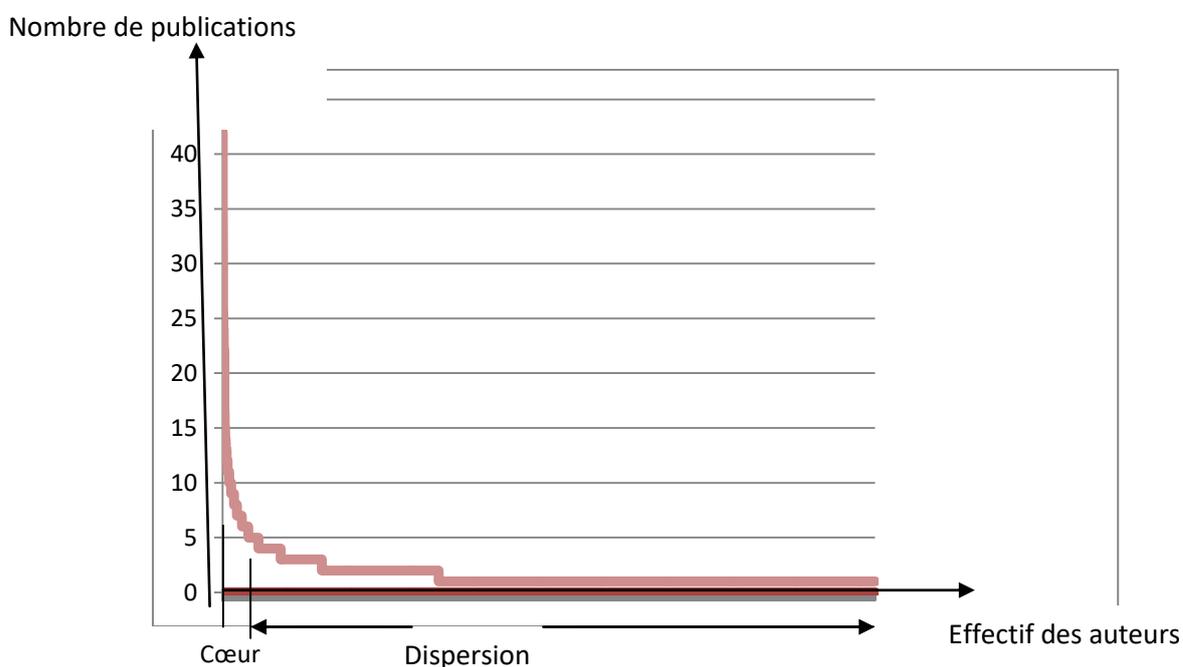
De ce qui précède, nous avons un premier aperçu de cette dynamique des acteurs de la recherche médicale en Algérie.

Tabl. N°73 : Auteurs prolifiques par tranche de temps et période globale

Rang / Période globale	Rang / T1 : 1990-1998	Rang / T2 : 1999-2014
1 Chaulet, P.	1 Chaulet, P.	1 Boudghene-Stambouli, O.
2 Merazig, Hocine	2 Merazig, Hocine	2 Merad-Boudia, A.
3 Zait, H.	3 Zait, H.	3 Hammoudi-Triki, D.
4 Bouacida, Sofiane	4 OuldRouis, B.	4 Zait, H.
5 Bouchenak, M.	5 Mesbah, S.	5 Benotmane, A.
6 Boulahbal, F.	6 Boudghene-Stambouli, O.	6 Kabouche A.
7 Hamdaoui, Oualid	7 Merad-Boudia, A.	7 Kabouche Z.
8 Kharoubi, S.	8 Kharoubi, S.	8 Rammal, H.
9 Bitam, I.	9 Benkortbi, M.F.	9 Younos, C.
10 Merad-Boudia, A.	10 Bezzaoucha, A.	10 Bouayed, J.
11 Harrat, Z.	11 Grid, D.	11 Dahmane, D.
12 Rahal, K.	12 Lahfa, F.B.	12 Soulimani, R.
13 Boudghene-Stambouli, O.	13 Bakiri, F.	13 Boucelma, M.
14 Larbaoui, D.	14 Bendib, S.E.	14 Merzouk, Sid Ahmed
15 Benabadji, M.	15 Alloum, M.	15 Boudarene, Mahmoud

16	Bouadjar, B.	16	Bellahsene, S.	16	Berrah, A.
17	Merzouk, H.	17	Bensmail, B.	17	Mezouar, D.
18	Laraba-Djebari, Fatima	18	Merzouk, H.	18	Bouchenak, Malika
19	Sabaou, Nasserline	19	Harrat, Z.	19	Merzouk, H.
20	Touil-Boukoffa, C.	20	Boucelma, M.	20	Ferhat, Mohamed A.

Fig. N°60 : Distribution des auteurs à travers les publications



Notons par ailleurs que la répartition des publications par rapport aux auteurs souligne bien une forte proportion d’auteurs publiant à faible fréquence, un grand effectif de publications réalisé par un nombre restreint d’auteurs et ce concernant la période globale. Ce qui confirme une fois de plus la loi Lotka (revoir premier paragraphe p.444).

6.4.1.2.3. Cartographie des auteurs de la recherche

Un traitement à l’aide du logiciel SPSS a permis l’élaboration d’un diagramme stratégique pour chacune des tranches temporelles : période globale, T1 (1990-1998) et T2 (1999-2014).

Ce découpage en tranches avait pour objectif de déceler une éventuelle mouvance mais aussi et surtout était dicté au départ, par le volume de la base, notamment au niveau du champ

multiple « auteur »⁸⁶⁰ qui ne permettait pas un traitement global ou qui aurait occasionné un traitement global dépassant nos moyens matériels et logiciels.

C'est donc sur la base de ces deux diagrammes stratégiques, que nous avons entrepris le choix des auteurs les plus prolifiques et dont nous avons recherché les références bibliographiques ainsi que la liste des cosignataires qui a fait l'objet d'une indexation par mots-clés en vue de la constitution des indicateurs futurs.

Nous présentons ci-après les diagrammes stratégiques de la période globale 1990-2014, de la tranche T1 et de la tranche T2 ; sur lesquels sont indiqués les auteurs qui y apparaissent.

Fig. N°61 : Diagramme stratégique des auteurs : période globale 1990-2014

⁸⁶⁰ Des articles ayant atteint un effectif plus d'une vingtaine d'auteurs.

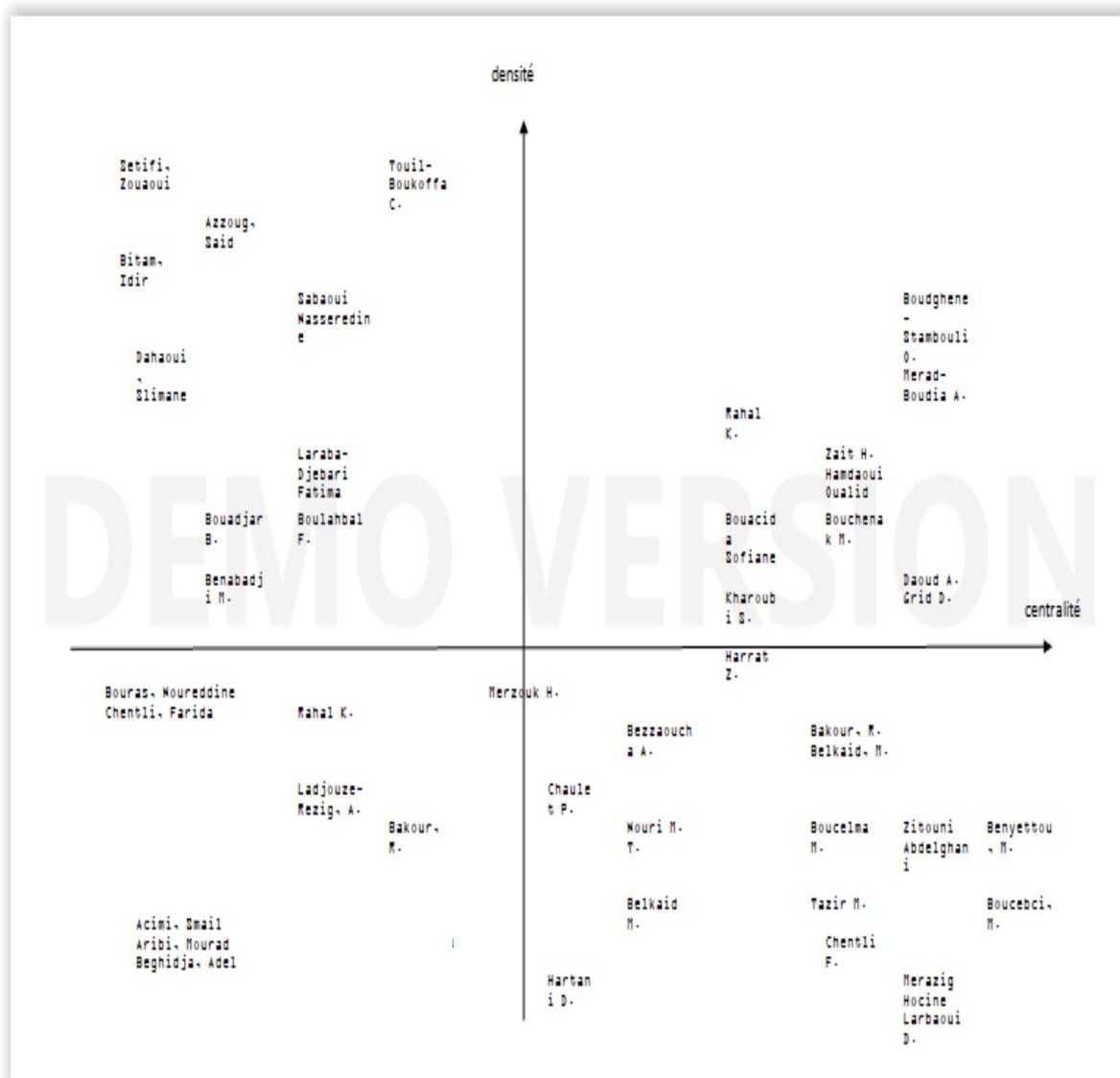


Fig. N°62 : Diagramme stratégique des auteurs : T1 1990-1998

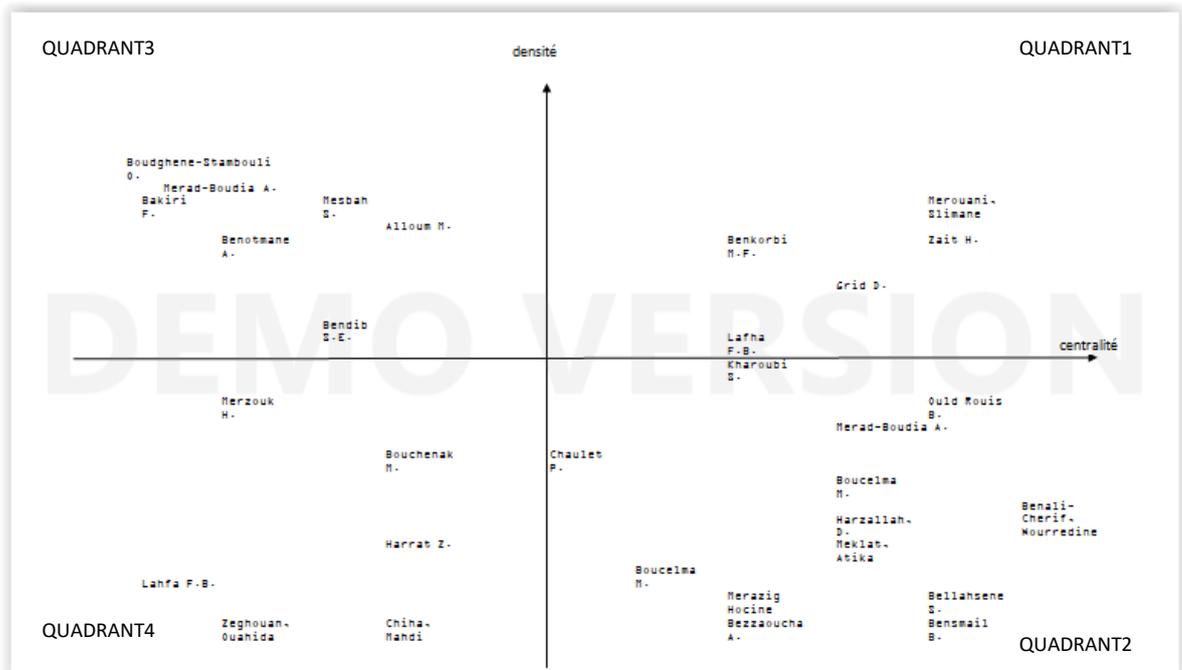
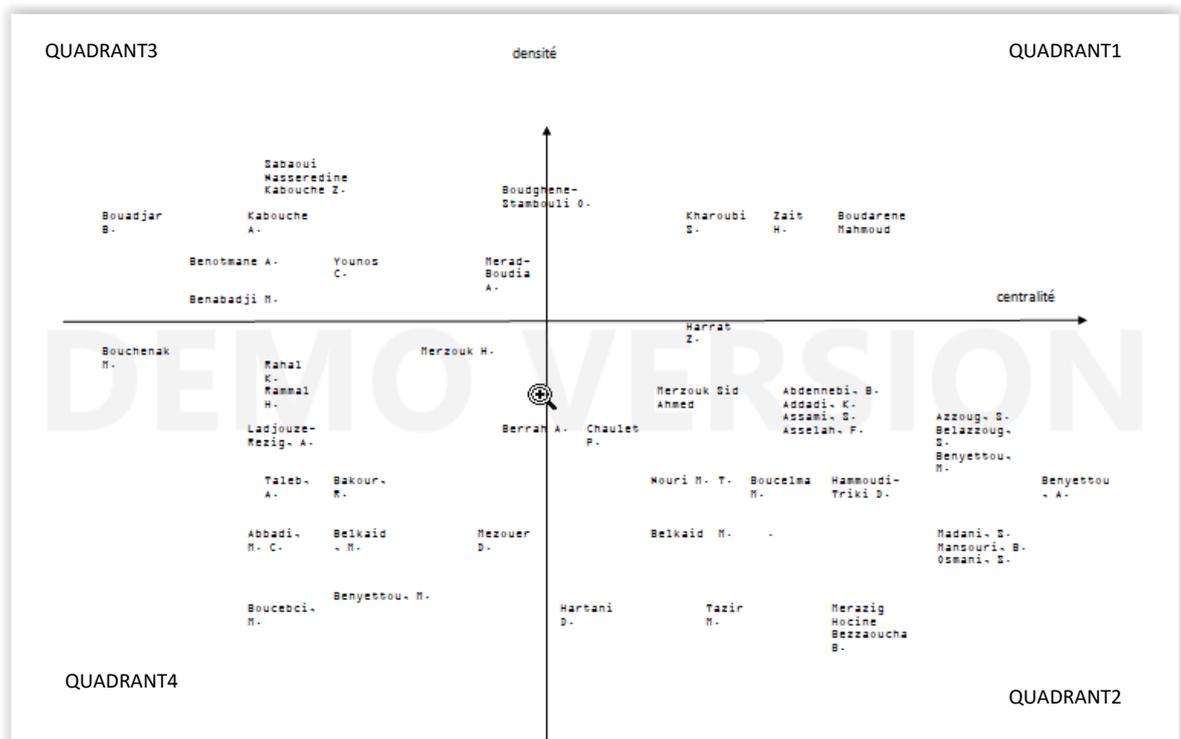


Fig. N°63 : Diagramme stratégique des auteurs : T2 1999-2014



Il ressort de l'examen de ce diagramme stratégique de la période globale (fig. N°61) comparé à ceux des tranches T1 et T2 (fig. N°62 et N°63), qu'il y a effectivement migration des auteurs du quadrant Q3 au quadrant Q1. Il y a donc passage des auteurs d'un quadrant en

passé de devenir moteur vers un quadrant comportant les travaux relatifs à des thèmes moteurs.

- Nous notons, pour exemple, les cas des auteurs Boudghene-Stambouli, O. qui passe du quadrant 3 au quadrant 1.

- Par ailleurs, il y a aussi disparition des quadrants du diagramme de certains auteurs, ainsi l'auteur Boucelma, M., qui malgré son maintien dans les deux tranches T1 et T2, disparaît en tant que mot central de composante dans le diagramme relatif à la période globale.

- D'autre part, des auteurs du diagramme stratégique T1 disparaissent de celui de T2 alors qu'ils apparaissent dans celui de la période globale 1990-2014. C'est le cas de l'auteur Merzouk H. qui apparaît alors dans le quadrant Q4.

- D'autres comme Bouacida Sofiane chimie, auteur prolifique, n'apparaît ni en T1, ni en T2 comme mot central d'une composante mais apparaît, en revanche, dans la tranche globale avec un bon placement dans le diagramme en matière de liens externes (il est vrai que sa spécialité, la chimie , s'apprête particulièrement à une grande ouverture sur une multitude d'autres spécialités).

Un autre traitement a permis l'examen des équipes de recherche à travers les liens établis entre elles sur la base des cartes des liens des agrégats auteurs.

En conclusion, nous pouvons souligner la rotation des mots centraux qui s'effectue lors du passage d'une tranche à la suivante avec un maintien de la centralité en conformité avec la définition des axes de centralité et de densité.

Par ailleurs, la mouvance des auteurs se dégage à travers un passage en revue des deux tranches de temps considérées qui montre une modification du positionnement.

D'autre part, et pour le même objectif, à savoir la mise en exergue des relations existantes entre les acteurs de la recherche, un autre traitement a été appliqué, cette fois sur la paire Auteur/Auteur. Ainsi, des relations entre auteurs ou réseau a été élaboré avec cependant une limitation des liens à un seuil (minimum) de fréquence égal à 20 et ce dans un souci de lisibilité. Il apparaît de façon claire un regroupement des équipes relevant de la même spécialité, au sein d'un même service, d'un même hôpital. Exemple : l'équipe du laboratoire de parasitologie et mycologie du CHU Mustapha d'Alger (Zait, H. ; Ferhani, Y. ; Achir, I. et Hamrioui B.). L'équipe du service pneumo-phtisiologie du CHU Béni-Messous à Alger (Chalet, P. ; Chiheb M. ; Boulahbel F. ; Khaled S. ; Ait-Khaled N.) et le duo Boudghene-Stambouli, O. et Merad-Boudia A. du service de dermatovénérologie du CHU Tlemcen.

Fig. N°64 : Extrait de la carte des liens entre auteurs

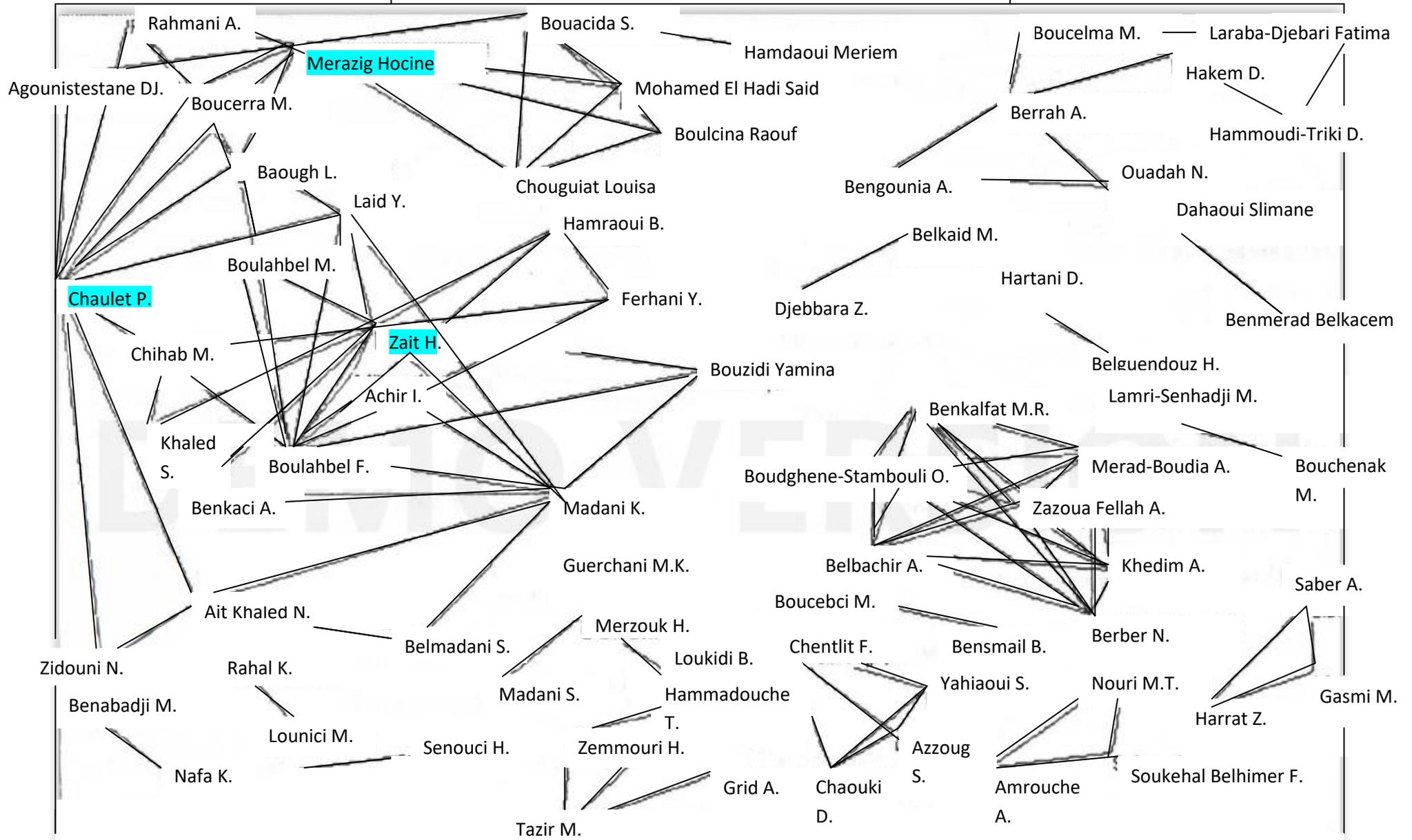


Fig. N°65 : Extrait de la carte des liens entre auteurs cartographié avec Gephi

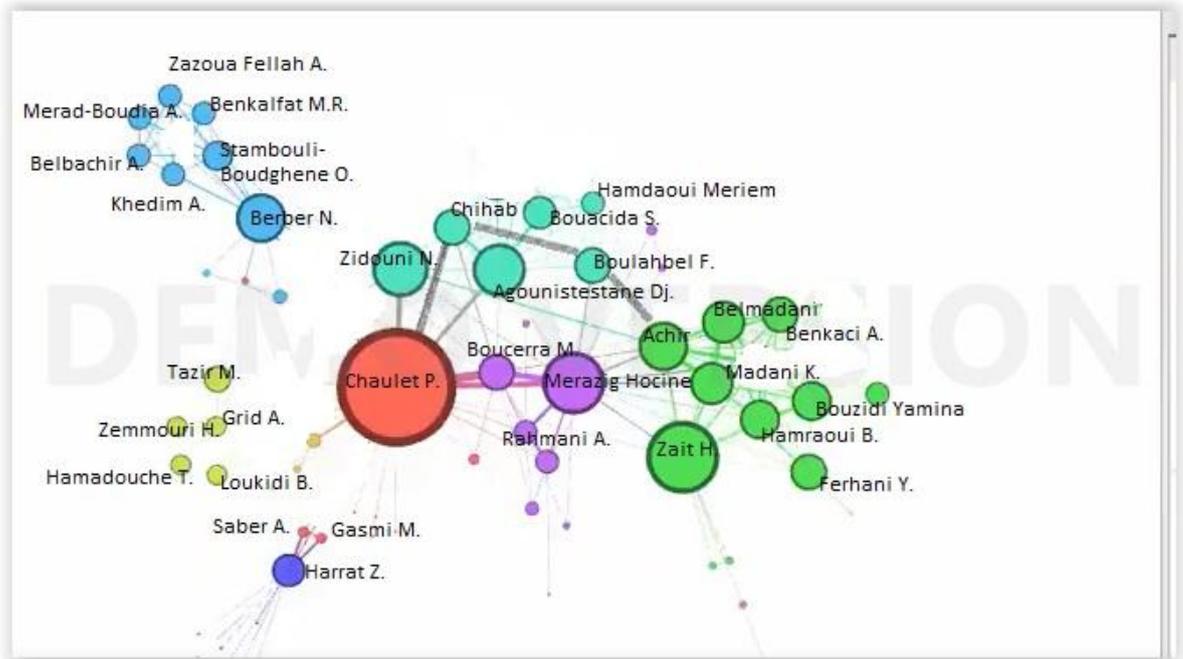
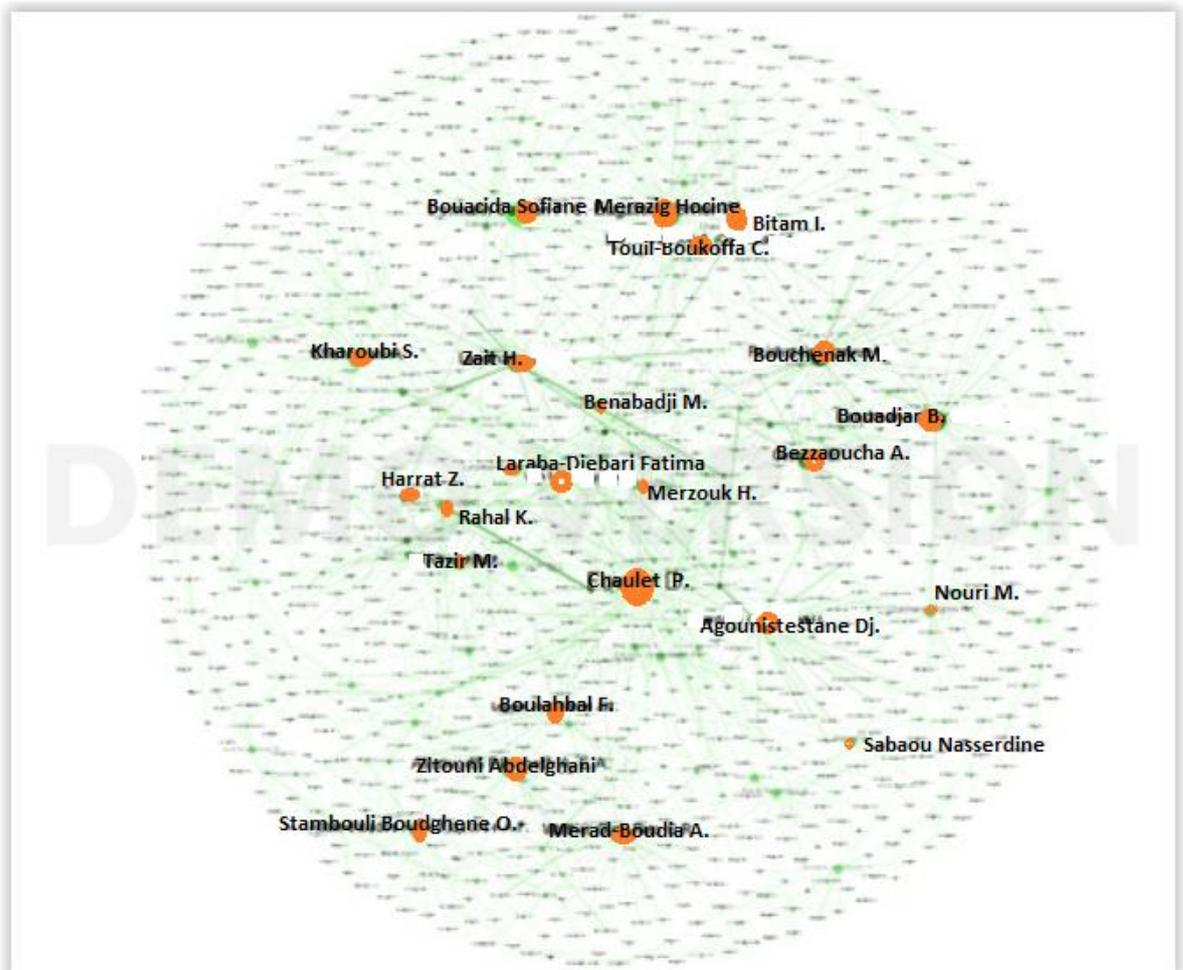


Fig. N°65 : Cartographie des acteurs de la recherche médicale en Algérie



Notons enfin, que le réseau d'auteurs ainsi établi par GHEPHI, montrant les liens établis entre auteurs, vient compléter visuellement (fig. N°65), dans une certaine mesure, les cartes de liens entre auteurs ; élaborées par la méthode des mots associés. Nous apprécions aussi, pour cet extrait des liens, la mise en relief de ce que l'on dénomme par « réseaux invisibles » de la recherche. Ce que ne permet pas la vue d'ensemble des chercheurs dans le secteur médical, que nous proposons à travers la figure 65. Et dans laquelle nous retrouvons les auteurs prolifiques et certains du diagramme stratégique de la période globale.

Il s'agit maintenant d'examiner les sujets d'intérêt de ces auteurs.

6.4.1.3. Sujets d'intérêts des auteurs

Les codes sur lesquels ont porté les travaux des auteurs durant la période étudiée ont été dégagés à partir d'un traitement sur les paires Auteurs/Codes.

Ce traitement relationnel a d'abord porté sur une première sélection d'auteurs : ceux émergeant sur le diagramme stratégique puis , une deuxième sélection a concerné les auteurs prolifiques.

Notons à ce niveau, que le volume des résultats obtenus nous a amenés, pour assurer la clarté de cette présentation, à nous limiter à ne considérer ici, que les codes à fréquence élevée. Ceci nous a permis d'une part, de présenter ci-après des résultats sous une forme plus concise et d'autre part, de déterminer les concentrations d'un auteur sur un code donné pour déceler les axes de recherche.

En ce qui concerne les auteurs prolifiques, nous constatons (tabl. N°74) que, pour les auteurs Chaulet P. , Zait H. et Boulahbal F., quatre codes sont liés à 70 à 90% de leurs publications. Il s'agit des codes : J45 (Asthme), A15 (Tuberculose de l'appareil respiratoire, avec confirmation bactériologique et histologique), J65 (Pneumoconiose associée à la tuberculose) et B55 (Leishmaniose).

Tandis que d'autres auteurs tels que Harrat Z. ne travaille que sur un seul code B55(Leishmaniose).

Merazig, Hocine (Unite de Recherche de Chimie de l'Environnement et Moleculaire Structurale (CHEMS), Universite Mentouri-Constantine) et Bouacida, Sofiane (Universié Larbi Ben M'Hidi d'Oum-El Bouaghi) travaillent sur la chimie. Cette spécialité est inclassable selon la CIM10, néanmoins beaucoup de publications existent dans cette science fondamentale.

Tabl. N°74 : Relation entre auteurs prolifiques et les codes

Rang / Auteur	Codes ⁸⁶¹	Fréquence/ % total publications de l'auteur	
1	Chaulet, P.	J45 / A15 / J65/ B55	90%
2	Merazig, Hocine	CHIMIE	100
3	Zait, H.	J45 / A15 / J65/ B55	85
4	Bouacida, Sofiane	CHIMIE	100
5	Bouchenak, M.	E70 E75 E77 E88/ E90	75
6	Boulahbal, F.	J45 / A15 / J65/ B55	90
7	Hamdaoui, Oualid	E70-E90	80
8	Kharoubi, S.	C11/ C14 / D10/ D14	75
9	Bitam, I.	A03 / A06 / A07 /A08/A09/	85
10	Merad-Boudia, A.	L02/ L08 / C44 /D23/	90
11	Harrat, Z.	B55	95
12	Rahal, K.	A01 / A02	90
13	Boudghene-Stambouli, O.	L02/ L08 /C44 / D23	90
14	Larbaoui, D.	L13/ Q82.8 /	85
15	Benabadji, M.	D66 / D68 /D56.1/	80
16	Bouadjar, B.	E88.1/E88.1X-001 /	75
17	Merzouk, H.	E66 / Z71.3	70
18	Laraba-Djebari, Fatima	X22/ T63.2	75
19	Sabaou, Nasserline	R80-R82	70
20	Touil-Boukoffa, C.	R00-99	65

⁸⁶¹ Les codes sont séparés par un slash / et leurs libellés sont en Annexe.

Revenons au tableau numéro 72 (p.446) concernant les auteurs super productifs et dont la comparaison avec le tableau 74, nous permet encore une fois de constater que 18 auteurs sur 21 sont aussi bien super productifs que prolifiques.

Les auteurs prolifiques et super productifs du quadrant 1 (tabl.N°75) dégagent quant à eux, des axes de recherche puisque 50% de leurs publications sont concentrées sur 5 codes au plus. Les résultats concordent donc bien entre les auteurs prolifiques, les auteurs super productifs et l'existence d'axes de recherche. Il s'agit pratiquement toujours des mêmes auteurs que l'on retrouve à chaque fois. Exception faite pour l'émergence de ces deux auteurs : Grid D. qui ne travaille que sur les « Maladies du système nerveux » (G00-G99) et Daoud A. qui s'intéresse aux « Maladies du système ostéo-articulaire, des muscles et du tissu conjonctif » et aux différentes luxations et traumatismes des os. Venant ainsi, renforcer la recherche médicale avec de nouveaux fronts de recherche.

Tabl. N°75 : Relation entre auteurs du quadrant 1 et les codes

Auteur	Codes des >50% de ses publications
Boudghene-Stambouli, O.	L02 / L08 / C44/ D23
Merad-Boudia, A.	L02 / L08 / C44/ D23
Zait, H.	J45/ A15/ J65/ B55
Bouacida, Sofiane	Chimie
Bouchenak, M.	E70/ E75/ E77/ E88 /E90
Hamdaoui, Oualid	E70-E90
Kharoubi, S.	C11 /C14 /D10 /D14
Grid, D.	G00-G99
Daoud A.	M00-M99/ M24.3/ M24.8/ M24.4
Rahal, K.	A01 A02

La lecture du tableau 76, montre que nous avons, au niveau des auteurs du Quadrant 4, les mêmes remarques à faire que pour le quadrant précédent. Certains auteurs, notamment les auteurs de ce quadrant, focalisent leurs travaux sur un maximum de 4 quatre codes et affichent de ce fait, des axes de recherche. Notons que ces thèmes sont en passe de devenir obsolètes ; ou au contraire, sont émergents. Ce quadrant regroupe les éléments de faible densité et de faible centralité.

Tabl.N°76 : Relation entre auteurs du quadrant 4 et les codes

Auteur	Codes des >50% de ses publications
Bouras Noureddine	R80/ R82
Chentli Farida	E34.9/E87
Rahal K.	A01 A02
Ladjouz-Rezig A.	M00-M25/ M40-M54
Bakour R.	A00-B99
Acimi Smail	N00-N99
Aribi Mourad	C00-D48
Benghidja Adel	Chimie : crystallographie/chimie inorganique
Merzouk H.	E66 Z71.3

En résumé, nous pouvons constater que les principaux axes de recherche, dégagés à partir des trois tableaux précédents, sont généralement relatifs aux domaines suivants :

« Infections de la peau et du tissu cellulaire sous-cutané » ; « Maladies de l'appareil respiratoire », « Maladies endocriniennes, nutritionnelles et métaboliques » ; « Maladies du sang et des organes hématopoïétiques et certains troubles du système immunitaire » et les « Tumeurs ». Avec, cependant une forte présence de la « Chimie ».

6.4.1.3.1. 1. Descripteurs Prolifiques

Rappelons tout d'abord que les vingt descripteurs les plus prolifiques représentent 3.5% des 567 descripteurs utilisés. Du point de vue fréquence globale d'utilisations, la fréquence de ces vingt descripteurs est de 5024 utilisations sur le total de 12882 fréquences d'utilisation soit 39%.

Rappelons aussi que l'examen de l'indexation ou des descripteurs n'a concerné qu'une partie de notre corpus constitué d'environ 2700 documents sur 5512, soit environ 50% de l'ensemble. Ce choix, faut-il le rappeler, a porté sur les auteurs émergents du diagramme stratégique et leurs co-auteurs.

Tabl. N° 77 : Descripteurs prolifiques : période globale

Rang	Descripteur	Fréquence
1	Chimie	755
2	Peau	406
3	Asthme	376
4	Tuberculose	360
5	Infection	347
6	Parasitose	341
7	Epidémiologie	313
8	Appareil respiratoire	301
9	Génétique	298
10	Système immunitaire	269
11	Sang	224
12	Histologie	216
13	Métabolisme	211
14	bactérie	196
15	Tumeur maligne	121
16	Nutrition	91
17	Os	78
18	Œil	53
19	Rectum	42
20	Système nerveux	26
Total	20=3.5%	5024=39%

Le traitement sur la période globale (Tabl. N° 77) fait ressortir le descripteur « **Chimie** » en tête de la liste avec 15% de l'ensemble des vingt premiers descripteurs suivis de « **Pain** » et « **Asthme** ».

L'indexation par mots-clés permet d'associer à une notice bibliographique, **plusieurs** descripteurs (ou mots-clés) caractérisant la publication. Elle autorise ainsi une **étude basée** sur la corrélation. Rappelons qu'il n'était pas possible de réaliser ce traitement **sur les** spécialités ou les codes à cause de l'absence de cooccurrence.

Cette indexation, comme nous l'avons déjà souligné précédemment, n'a été réalisée **que** pour une partie de la base, le choix de l'échantillon à indexer ayant été basé sur les **résultats** du traitement sur les auteurs. Elle était limitée aux notices des auteurs du diagramme stratégique (Fig. N°66) qui, après identification de leurs co-auteurs, couvre environ 50% de la base. Les mots-clés utilisés sont de l'ordre de 567.

Nous avons indiqué sur ce diagramme de la période globale, la position des descripteurs pour les tranches de temps T1 et T2, pour montrer la mouvance temporelle des descripteurs. Il en ressort, que tous les descripteurs du Q1 étaient déjà sur les diagrammes stratégiques des trois tranches considérées. Toutefois, leur position n'était pas toujours au niveau du quadrant Q1, la même constatation prévaut bien évidemment pour les autres quadrants.

- Le descripteur « Os » en Quadrant 1, qui existait, pour la tranche T2, mais au niveau du Quadrant 4 ;
- Le descripteur « Système nerveux » en Quadrant 1 pour la période globale ; en Quadrant 4 en T2.

Le quadrant 2 permet de repérer dans la plupart des cas, un maintien des termes dans le même quadrant à travers les trois périodes avec une centralité plus ou moins prononcée :

- Le descripteur « Nutrition » apparaissait en T2 sur le même quadrant mais avec plus de centralité) ou densité ;
- Le descripteur « Sang » existait en T2 dans le même quadrant de manière moins dense.
- Le descripteur « Bactérie » qui reste pratiquement figé dans la même position et
- Le descripteur « Infection » qui demeure dans le même quadrant en période globale mais apparaît entre le Q1 et Q2 en T2.

D'une manière générale, nous constatons selon le tableau ci-dessous, que le passage d'un quadrant à l'autre s'effectue de la manière suivante :

Tabl. N°78 : Mouvance des descripteurs sur le diagramme stratégique

Descripteurs du diagramme stratégique : période globale (position au niveau des quadrants)	Migration
Quadrant 1	Quadrant 2 ou maintien dans Quadrant 1
Quadrant 2	Quadrant 3 ou maintien dans Quadrant 2
Quadrant 3	Maintien ou disparition
Quadrant 4	Thèmes émergents, nouveaux ou bien migration vers Quadrant 3

Setifi,
Zouaoui

Touil-
Boukoffa
C.

Azzoug,
Said

Bitam,
Idir

Sabaoui

Boudghene
-
Stambouli
O.

Nasseredin
e

Dahaoui
,
Slimane

Merad-
Boudia A.

Rahal
K.

Laraba-
Djebari
Fatima

Zait H.

Hamdaoui
Oualid

Bouadjar
B.

Boulahbal
F.

Bouacid
a

Bouchena
k M.

Sofiane

Benabadj
i M.

Daoud A.

Kharoub
i S.

Grid D.

centralité

Harrat
Z.

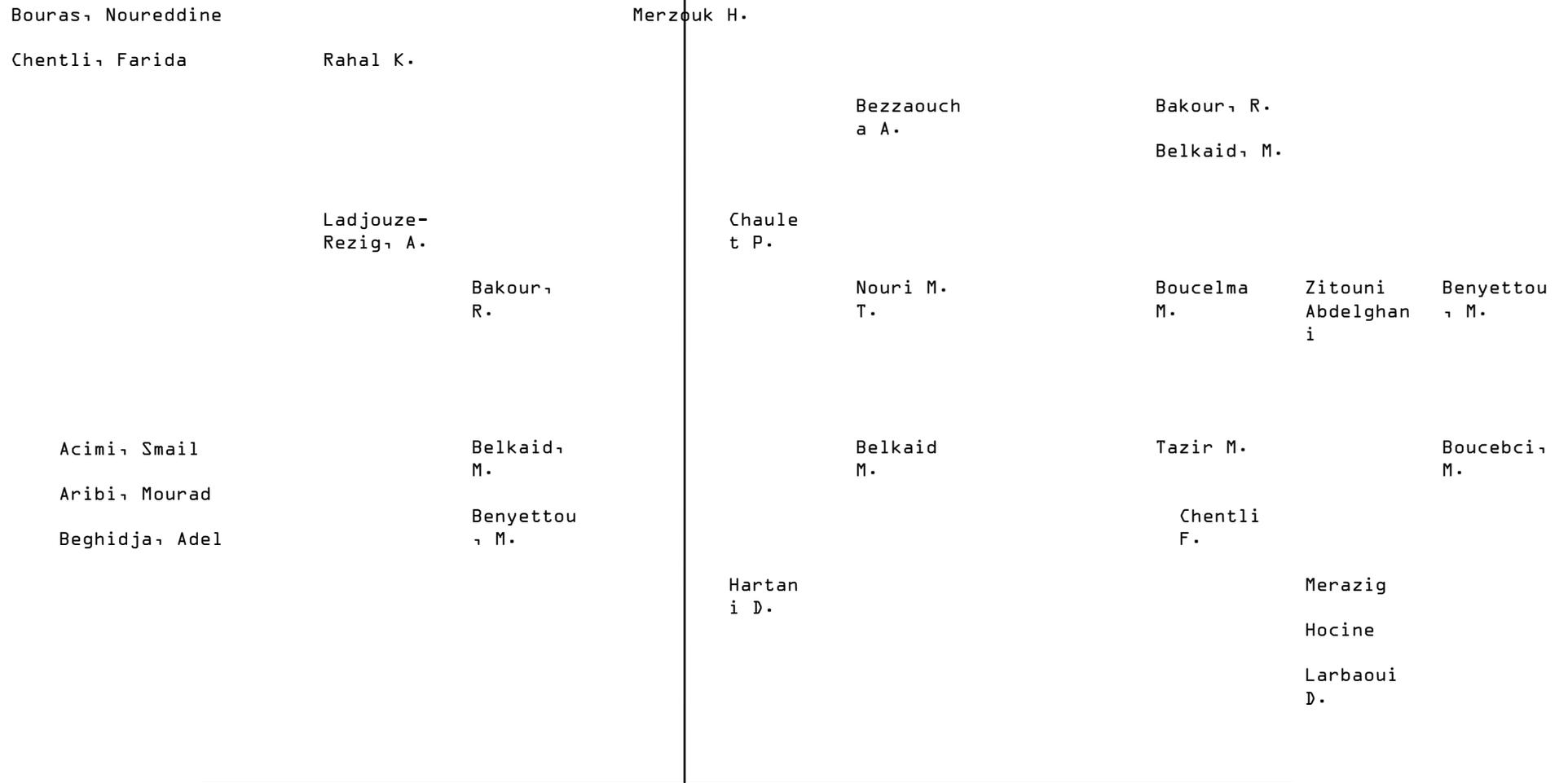


Fig.N°67 : Diagramme stratégique des auteurs : Période globale 1990-2014

6.4.1.1.3. Les Structures

Un regroupement des hôpitaux pluridisciplinaires et leurs relations avec les publications des services, permet de constater que 20% des services par hôpital couvrent en moyenne 70% des publications de l'hôpital. Ci-après, nous présentons l'exemple du CHU Mustapha Bacha d'Alger (hôpital prolifique).

Tabl.N°79 : Relations entre hôpitaux pluridisciplinaires et services

Service	Fréquence
Dermatologie & Vénérologie	50
Ophthalmologie	40
Immunologie	40
Parasitologie & Mycologie	40
Clinique Chirurgicale « A »	40
Clinique Chirurgicale « B »	22
Diabétologie	20
Pathologie et Chirurgie Buccale	18
Service Neurologie	16
Hépatologie	10
Chirurgie thoracique	10
Gastroentérologie	10
Néonatalogie	10
Médecine Légale	10
Parodontologie	5
Rééducation Fonctionnelle	7
Total	348

6.4.1.1.4. Vecteurs des publications

Pour aborder ce point, nous avons examiné les journaux (revues) qui ont véhiculé les publications des auteurs les plus prolifiques durant la période étudiée. Nous avons effectué, pour ce faire, un traitement sur les paires auteur/journal éditées selon la fréquence puis un traitement sur une sélection des auteurs prolifiques durant la période globale.

La valeur qualitative a, ensuite été réalisée. Elle est basée sur la valeur du facteur d'impact et a porté sur les supports utilisés par les auteurs.

La valeur du facteur d'impact utilisée étant celle correspondant à l'année 2011 pour les deux outils choisis, à savoir : l'outil JCR (journal citation report du WOS) et lorsque la revue n'étant pas suivie, nous avons eu recours au le SJR (scientific journal ranking de SCOPUS) de la même année. De fait, ces traitements et résultats ont concerné la tranche T2 de la période étudiée.

L'objectif étant de rechercher une relation entre « auteurs prolifiques » et la « notoriété » des journaux véhiculant leurs travaux et donc une relation quantité/qualité des publications.

Il s'agissait donc, de vérifier si les auteurs prolifiques publient sur des journaux à valeur de facteur d'impact élevée.

Tabl. N°80: Supports et notoriété des publications des auteurs prolifiques et du **quadrant I** de la tranche T2

Rang	Titre de la revue prolifique (période globale)	ISSN	JCR 2011	SJR 2011	Période T2 Auteurs prolifiques	Période T2 Auteurs de quadrant I
1	Journal of Applied Sciences	1812-5654	N	0.2	---	---
2	European Journal of Scientific Research	1450-216X	N	0.2	---	---
3	Acta crystallographica. Section E, Structure reports online	1600-5368	0.347	0.233	---	---
4	Médecine et maladies infectieuses	0399-077X	0.723	0.305	ZAIT H.	ZAIT H.
5	Journal of hazardous materials	1873-3336	N	4.173	---	---
6	Natural product communications	1934-578X	N	1.242	KABOUCHE A. KABOUCHE Z.	---
7	Arabian Journal for Science and Engineering	0377-9211	N	0.060	---	---
8	Bulletin de la Société de Pathologie Exotique	0037-9085	N	0.151	- ZAIT H./ - MERAD-BOUDIA A./ - BOUDGHENE-STAMBOULI O./ - HAMMOUDI-TRIKI D.	ZAIT H./
9	Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie	0020-2460	N	0.1	---	---
10	Annales de biologie clinique : (Paris)	0003-3898	0.343	N	BERRAH A.	---
11	Annales de Dermatologie et de Vénérologie	0151-9638	0.716	N	- MERAD-BOUDIA A./ -BOUDGHENE-STAMBOULI O.	---
12	Phytothérapie : (Paris. 2000)	1624-8597	N	0.14	-BOUCHENAK M. -RAMMAL H. -YOUNOS C. -BOUAYED J. -SOULIMANI R. -MERZOUK SID-AHMED -MERZOUK H. -MEZOUAR D.	---
13	Comptes rendus biologies	1768-3238	N	N	---	---
14	Journal Français d'Ophthalmologie	1773-0597	N	0.509	---	---
15	La Revue de médecine interne	0248-8663	0.614	N	-BOUCELMA M. -BERRAH A.	---
16	Médecine tropicale	0025-682X	N	0.2	---	---
17	Diabetes and Metabolism	1262-3636	2.412	N	-BENOTMANE A.	---
18	PloS one	1932-6203	4.092	N	---	---
19	Revue de Médecine Vétérinaire	0035-1555	0.220	N	---	---
20	Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene	0035-9203	N	N	HAMMOUDI-TRIKI D.	---

Tabl. N°81: Supports et notoriété des publications des auteurs prolifiques et du quadrant I de la tranche

Revue véhiculant publications d'auteurs prolifiques	ISSN	JCR 2011	SJR 2011	Période T2 Auteurs prolifiques	Période T1 Auteurs du quadrant I
Pharmaceutical biology (*)	13880209	0.878	N	DAHMANE D	---
Revue francophone du stress et du trauma (*)	1626-3375			BOUDARENE Mahmoud	BOUDARENE Mahmoud
ENCEPHALE (*)	00137006	0.628	N	BOUDARENE Mahmoud	BOUDARENE Mahmoud
Chromatographia (*)	0009-5893	1.195	N	FERHAT Mohamed	---
Journal de Pédiatrie et de Puericulture (*)	09877983	N	0.117	---	KHAROUBI S.
Revue de Laryngologie Otologie Rhinologie (*)	00351334	N	0.272	---	KHAROUBI S.

(*) Revues ne figurant pas parmi les vingt revues prolifiques de la période globale.

En ce qui concerne les auteurs prolifiques, les principales conclusions qui se dégagent du tableau suivant sont :

-les publications des auteurs prolifiques se font sur des journaux (revues) à facteur d'impact relativement faible.

- deux revues à facteur d'impact d'un peu plus de 4 véhiculent les publications ou d'auteurs non prolifiques, ou d'auteurs prolifiques de T1 ou de la période globale. Il s'agit des titres suivants : Journal of hazardous materials et PloS one.

- une concentration d'auteurs sur les mêmes revues ; à l'exemple de BOUCHENAK M., RAMMAL H., YOUNOS C., BOUAYED J. SOULIMANI R., MERZOUK SID-AHMED, MERZOUK H. et MEZOUAR D, qui publient sur la revue « Phytothérapie ».

Enfin, nous constatons à la lecture qu'il y a donc concentration des publications sur un petit nombre de revues essentiellement et vérification de la loi de Bradford.

6.5. Synthèse des traitements scientométriques

Au terme de ce travail, nous avons pu apprécier :

- Une contribution notoire en faveur de l'émergence des résultats en exploitant **plusieurs** sources (bases de données) pour l'étude biblio-scientométrique ;
- Un renversement des tendances des principaux éléments du dossier d'**information** stratégique en découle (suite à l'exploitation multi-sources), tel que le montrent les **données** chiffrées, visuelles et synthétiques suivantes :

✧ Corpus de l'étude

Base de données	Nombre de références	Suppression des doublons
WOS	1638	} (1638+2842) - 370 = 4110
SCOPUS	2842	
PASCAL	1406	1406-4= 1402
Total	(1638+2842+1406)= 5886	4110+1402 = 5512 5886-374=5512
ALGERIAMED	5512	

✧ Contribution des éléments prolifiques par rapport à l'ensemble du Corpus

	Nombre d'éléments	Total des fréquences Corpus de l'étude ALGERIAMED	Nombre ou total des Taux de fréquence des 20 premiers auteurs prolifiques	Taux de Couverture des 20 auteurs prolifiques
AUTEUR	12976	50866	2543	5%
SPECIALITE	54	5512	3362	61%
RUBRIQUE	202	4994	1697	34%
CODE	875	4994	849	17%
DESCRIPTEUR	576	12882	5024	39%
JOURNAL	567	5512	2590	47%

✧ Participation des auteurs et indicateurs moyens

Total des publications (articles)	5512
Nombre total des auteurs	12976
Total des participations des auteurs	50866
Total des participations des auteurs prolifiques	2543
Nombre total des auteurs (à fréquence de participation > à 3)	5191 ⁸⁶⁰
Nombre total des auteurs (à fréquence de participation < à 3 (1 ou 2))	7785
Nombre moyen des auteurs par publication (articles) = total des participations des auteurs/ total des publications 50866/5512	9.23
Nombre moyen d'articles par auteur = total des publications des auteurs / total des auteurs 5512/12976	0.42

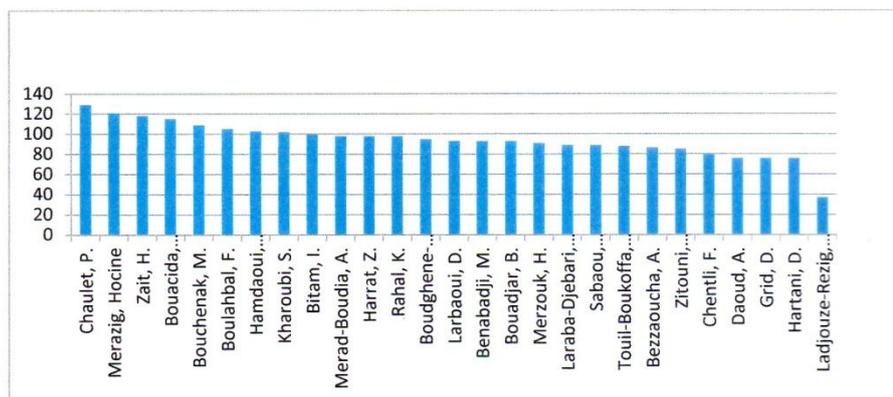
⁸⁶⁰ Dans ce chiffre, sont comptabilisés les auteurs les plus prolifiques.



Les Acteurs de la recherche médicale algérienne

Rang	Auteur	Nombre de participation
1	Chalet, P.	129
2	Merazig, Hocine	121
3	Zait, H.	118
4	Bouacida, Sofiane	115
5	Bouchenak, M.	109
6	Boulahbal, F.	105
7	Hamdaoui, Oualid	103
8	Kharoubi, S.	102
9	Bitam, I.	100
10	Merad-Boudia, A.	98
10	Harrat, Z.	98
10	Rahal, K.	98
11	Boudghene-Stambouli, O.	95
12	Larbaoui, D.	93
12	Benabadi, M.	93
12	Bouadjar, B.	93
13	Merzouk, H.	91
14	Laraba-Djebari, Fatima	89
14	Sabaou, Nasserline	89
15	Touil-Boukoffa, C.	88
16	Bezzaoucha, A.	86
17	Zitouni, Abdelghani	85
18	Chentli, F.	80
19	Daoud, A.	76
19	Grid, D.	76
19	Hartani, D.	76
20	Ladjouze-Rezig, A.	37
Total fréquences=2543		

Identification visuelle des auteurs prolifiques



- Il existe une concordance entre les auteurs prolifiques et super productifs dont un sous-ensemble dégage des axes de recherche clairs ;
- Les auteurs prolifiques ne s'affichent généralement pas, dans le quadrant dit « moteur » ;
- La prolifération en terme de production ne s'accompagne pas forcément de qualité à en juger d'après les outils (sources) d'indicateurs de qualité des supports d'information ;
- Les journaux vecteurs sont principalement à faible facteur d'impact avec une forte concentration de publications sur un effectif réduit de supports;
- L'examen des résultats par tranche de temps est enrichissant notamment afin d'apprécier la mouvance des auteurs de tous les points de vue.

Des traitements relationnels relatifs aux quatre points fondamentaux du dossier constitué, à savoir les auteurs, les domaines, les structures et les supports, se dégage ce qui suit :

- 18 auteurs sont aussi bien super productifs que prolifiques et dégagent des axes de recherche puisque 50% au moins de leurs publications sont concentrées sur 5 codes au plus. Les résultats concordent bien entre les auteurs prolifiques, les auteurs super productifs et l'existence d'axes de recherche relatifs essentiellement aux « Maladies du système nerveux », aux « Tumeurs », aux « Maladies infectieuses » et aux « Maladies du sang et du système immunitaire ».
- Seuls 4 auteurs du quadrant Q1 correspondant aux thèmes carrefours et développés, travaillent sur des axes de recherche constants (puisque'ils travaillent sur 5 codes au plus), correspondent à environ 50% de leurs publications.
- Les publications des auteurs prolifiques ou figurant parmi les vingt auteurs les plus productifs, se font sur des journaux à valeur de facteur d'impact relativement faible
- Les publications des auteurs dits super productifs (ceux qui maintiennent un rythme annuel de publications constant à seuil égal ou supérieur à 5) se font également sur des journaux à faible valeur de facteur d'impact.
- En ce qui concerne la concentration des publications sur certains journaux, déterminant, une certaine politique de publication, nous remarquons, du moins parmi la population qualifiée de super productive, une concentration de la publication sur un petit nombre de revues (loi de Bradford).
- Les auteurs prolifiques ne font pas partie du quadrant 1 et ont tendance à publier sur des journaux non suivis par le JCR ; dans le cas contraire, les facteurs d'impact sont à faible valeur.



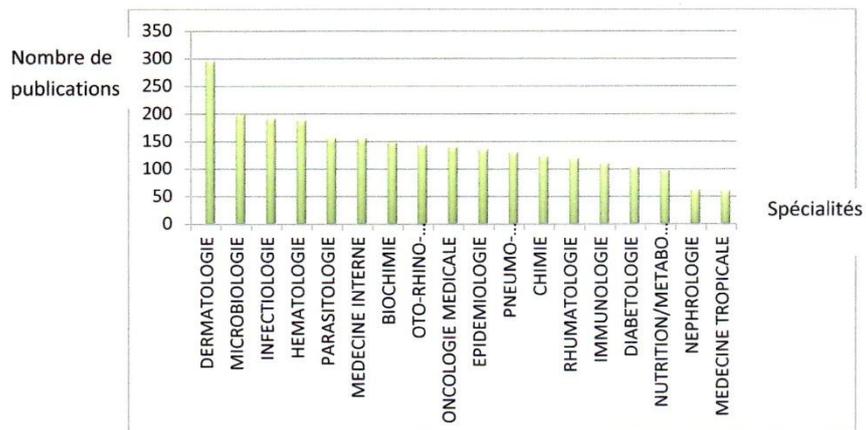
Les Domaines : Spécialités / Rubriques / Codes



Les Spécialités

1	DERMATOLOGIE	295
2	MICROBIOLOGIE	198
3	INFECTIOLOGIE	190
4	HEMATOLOGIE	187
5	PARASITOLOGIE	156
6	MEDECINE INTERNE	155
7	BIOCHIMIE	147
8	OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE	143
9	ONCOLOGIE MEDICALE	139
10	EPIDEMIOLOGIE	134
11	PNEUMO-PHTISIOLOGIE	129
12	CHIMIE	122
13	RHUMATOLOGIE	118
14	IMMUNOLOGIE	110
15	DIABETOLOGIE	103
16	NUTRITION/METABOLISME	97
17	NEPHROLOGIE	61
18	MEDECINE TROPICALE	59
Total = 2543		

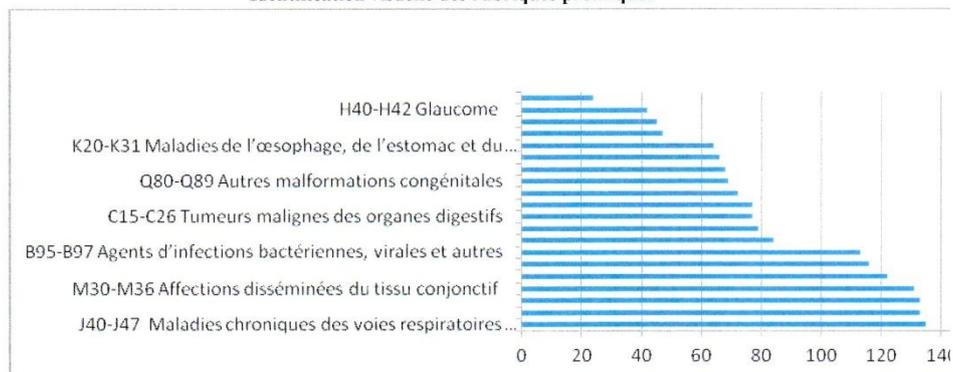
Identification visuelle des spécialités prolifiques



✦ Les Rubriques

Rang	Rubrique	Intitulé	Fréquence
1	J40-J47	Maladies chroniques des voies respiratoires inférieures	135
2	B65-B83	Helminthiases	133
3	D10-D36	Tumeurs bénignes	133
4	M30-M36	Affections disséminées du tissu conjonctif	131
5	E10-E14	Diabète sucré	122
6	N20-N23	Lithiases urinaires	116
7	B95-B97	Agents d'infections bactériennes, virales et autres	113
8	A15-A19	Tuberculose	84
9	B50-B64	Maladies dues à des protozoaires	79
10	C15-C26	Tumeurs malignes des organes digestifs	77
11	E70-E90	Anomalies du métabolisme	77
12	B35-B49	Mycoses	72
13	Q80-Q89	Autres malformations congénitales	69
14	H00-H59	Chapitre VII Maladies de l'œil et de ses annexes	68
15	A00-A09	Maladies intestinales infectieuses	66
16	K20-K31	Maladies de l'œsophage, de l'estomac et du duodénum	64
17	O00-O99	Grossesse, accouchement et puerpéralité	47
18	B15-B19	Hépatite virale	45
19	H40-H42	Glaucome	42
20	D50-D89	Maladies du sang et des organes hématopoïétiques et certains troubles du système immunitaire	24

Identification visuelle des rubriques prolifiques

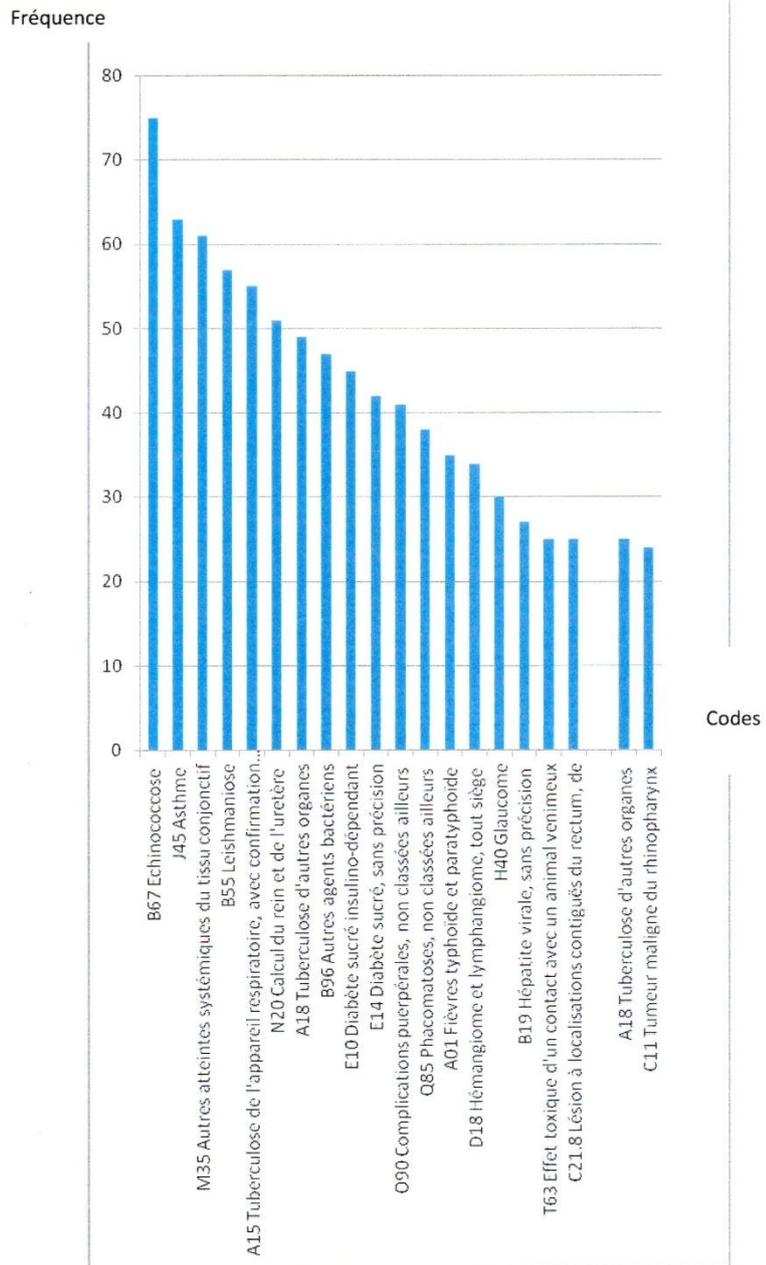




Les Codes

Code	Libellé	Fréquence
<u>B67</u>	Echinococcose	75
<u>J45</u>	Asthme	63
<u>M35</u>	Autres atteintes systémiques du tissu conjonctif	61
<u>B55</u>	Leishmaniose	57
<u>A15</u>	Tuberculose de l'appareil respiratoire, avec confirmation bactériologique et histologique	55
<u>N20</u>	Calcul du rein et de l'uretère	51
<u>A18</u>	Tuberculose d'autres organes	49
<u>B96</u>	Autres agents bactériens	47
<u>E10</u>	Diabète sucré insulino-dépendant	45
<u>E14</u>	Diabète sucré, sans précision	42
<u>O90</u>	Complications puerpérales, non classées ailleurs	41
<u>Q85</u>	Phacomatoses, non classées ailleurs	38
<u>A01</u>	Fièvres typhoïde et paratyphoïde	35
<u>D18</u>	Hémangiome et lymphangiome, tout siège	34
<u>H40</u>	Glaucome	30
<u>B19</u>	Hépatite virale, sans précision	27
<u>T63</u>	Effet toxique d'un contact avec un animal venimeux	25
<u>C21.8</u>	Lésion à localisations contiguës du rectum, de l'anus et du canal anal	25
<u>A18</u>	Tuberculose d'autres organes	25
<u>C11</u>	Tumeur maligne du rhinopharynx	24

Identification visuelle des codes prolifiques



En ce qui concerne les domaines :

Les résultats les plus remarquables concernent les codes en tête de la liste qui le sont toujours, pendant toute la période de l'étude. Ce sont les thèmes suivants :

- B67 comme étant le thème « phare », il est relatif à l'Echinococcose appartenant à la rubrique Helminthiase du chapitre maladies infectieuses et parasitaires ;
 - J45 relatif à l'asthme, appartenant à la rubrique Maladies chroniques des voies respiratoires inférieures ;
 - M35 relatif aux autres atteintes systémiques du tissu conjonctif, appartenant à la rubrique Affections disséminées du tissu conjonctif ;
 - B55 relatif à la leishmaniose appartenant à la rubrique « Maladies dues à des protozoaires »;
 - A15 relatif tuberculose de l'appareil respiratoire, avec confirmation bactériologique et histologique appartenant à la rubrique « Tuberculose ».
- Ainsi, le descripteur « Chimie », « Peau » et « Asthme » prédominent quelle que soit la tranche considérée, les autres descripteurs de la liste des vingt premiers changent ainsi que leur rang selon la période considérée.

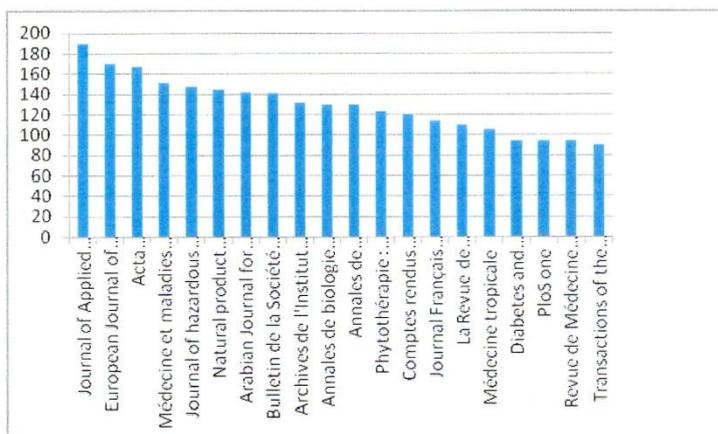
Les rubriques phares sont :

- la rubrique J40-J47 relative aux Maladies chroniques des voies respiratoires inférieures ;
- suivie de très près de trois rubriques à savoir : B65-B83 relative Helminthiases, D10-D36 relative Tumeurs bénignes et M30-M36 relative Affections disséminées du tissu conjonctif.

★ Les Supports

Rang	Titre de la revue	ISSN	Pays	Nbre d'articles
1	Journal of Applied Sciences	1812-5654	Pakistan	190
2	European Journal of Scientific Research	1450-216X	Seychelles	170
3	Acta crystallographica. Section E, Structure reports online	1600-5368	International Union of Crystallography. Denmark/Ed. John Wiley & Sons	167
4	Médecine et maladies infectieuses	0399-077X	Elsevier/ Pays-Bas	151
5	Journal of hazardous materials	1873-3336	Netherlands	148
6	Natural product communications	1934-578X	United States	145
7	Arabian Journal for Science and Engineering	0377-9211	United Kingdom	142
8	Bulletin de la Société de Pathologie Exotique	0037-9085	France	141
9	Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie	0020-2460	Algeria	132
10	Annales de biologie clinique : (Paris)	0003-3898	France	130
11	Annales de Dermatologie et de Vénérologie	0151-9638	France	130
12	Phytothérapie : (Paris. 2000)	1624-8597	France	123
13	Comptes rendus biologiques	1768-3238	France	120
14	Journal Français d'Ophtalmologie	1773-0597	France	114
15	La Revue de médecine interne	0248-8663	Elsevier Masson/ France	110
16	Médecine tropicale	0025-682X	France	105
17	Diabetes and Metabolism	1262-3636	France	94
18	PloS one	1932-6203	San Francisco USA	94
19	Revue de Médecine Vétérinaire	0035-1555	France	94
20	Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene	0035-9203	United Kingdom	90

Identification visuelle des principaux vecteurs de la recherche médicale algérienne



Globalement, 20 revues sur environ 500 recensées, renferment 50% des publications de la base. Les premières revues utilisées sont des revues :

- Des revues pluridisciplinaires et qui représentent l'accès le plus facile pour les auteurs ;
- Des revues émanant de pays comme le Pakistan (étonnant, mais qui peut s'expliquer par des conditions plus souple pour y soumettre un article) et les Seychelles (pays indépendant, à l'origine colonie française puis britannique et faisant partie de la francophonie).
- La moitié du nombre de ces revues sont françaises (s'explique avec l'histoire du pays) ;
- Des revues francophones, ce qui n'a rien d'étonnant en regard de la langue de communication des auteurs algériens bien que 2/3 des publications sont en anglais;
- Des revues spécialisées en dermatologie, biologie et infectiologie : spécialités phares de la recherche médicale algérienne ;
- Les archives de l'institut Pasteur d'Algérie (revue indexée).

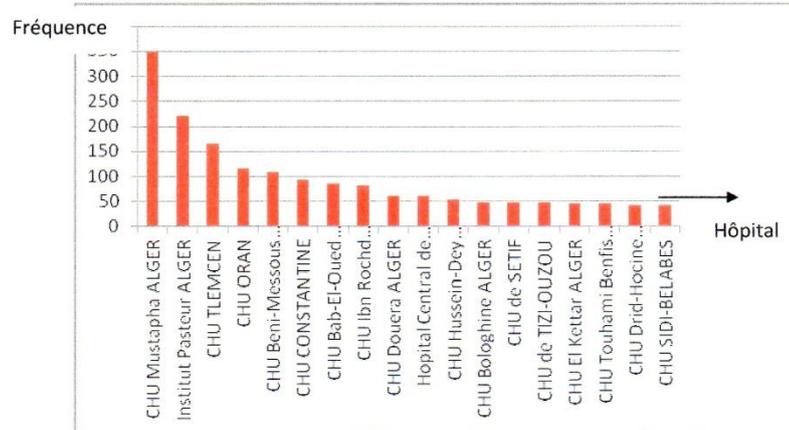
Les Structures

En ce qui concerne les structures :

L'hôpital le plus prolifique est aussi l'hôpital le plus ancien en Algérie ; il s'agit de l'hôpital Mustapha Bacha fondé en 1854. Nous notons un regroupement des hôpitaux pluridisciplinaires et leurs relations avec les publications des services, permet de constater que globalement, 20% des services par hôpital couvrent en moyenne 70% des publications de l'hôpital considéré.

Hôpital	Fréquence
CHU Mustapha ALGER	348
Institut Pasteur ALGER	221
CHU TLEMCEM	165
CHU ORAN	117
CHU Beni-Messous ALGER	109
CHU CONSTANTINE	94
CHU Bab-El-Oued ALGER	85
CHU Ibn Rochd ANNABA	82
CHU Douera ALGER	60
Hopital Central de l'Armee ALGER	60
CHU Hussein-Dey ALGER	54
CHU Bologhine ALGER	47
CHU de SETIF	47
CHU de TIZI-OUZOU	47
CHU El Kettar ALGER	46
CHU Touhami Benfis BATNA	46
CHU Drid-Hocine ALGER	42
CHU SIDI-BELABES	41

Identification visuelle des structures de la recherche médicale algérienne



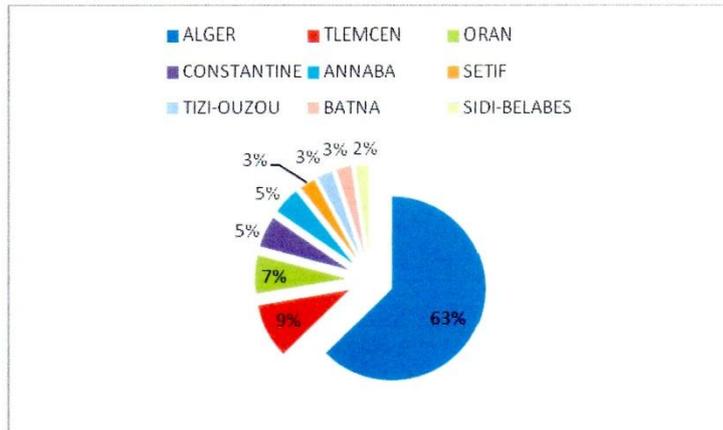
✦ **Villes prolifiques**

La ville phare en matière de publication médicale, avec 1072 publications, est celle d'Alger. Ville aussi, la plus ancienne en matière d'enseignement médical.

Villes prolifiques

Ville	Fréquence
ALGER	1072
TLEMCEN	165
ORAN	117
CONSTANTINE	94
ANNABA	82
SETIF	47
TIZI-OUZOU	47
BATNA	46
SIDI-BELABES	41
Total	1711

Identification des villes prolifiques

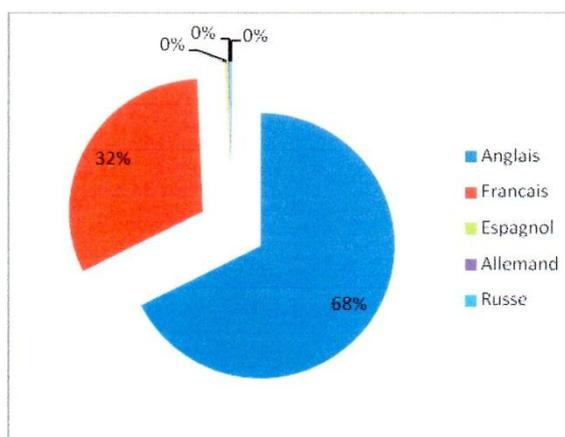




Langues prolifiques

Langue	Nombre de publications
Anglais	3873
Français	1816
Espagnol	17
Allemand	13
Russe	10

Identification des langues des publications



La domination de la langue anglaise avec 68 % de l'ensemble des articles et la place secondaire de la langue française avec 32 %, constitue la marque tangible, des efforts de publication en langue anglaise de la part des chercheurs algériens. Ceci prouve l'ambition des chercheurs à rejoindre les réseaux de la science internationale des pays développés.

Conclusion

L'objectif de ce dernier chapitre de notre travail, était d'étudier la production **scientifique des** chercheurs algériens dans le secteur médical, durant la période s'étalant de 1990 à 2014. Les résultats de l'analyse et de la cartographie de cette production, ont permis de **répondre à nos** objectifs de recherche et de caractériser la productivité nationale en santé. Pour ce faire, **nous nous** sommes appuyés sur des méthodes bibliométriques d'analyse de réseaux et de cooccurrence. **Notre** corpus (base de données ALGERIAMED) est formé de 5512 publications représentant l'**ensemble** des articles issus de l'interrogation des trois sources de notre étude (les bases de données à portée internationale :WOS, SCOPUS et PASCAL). Une production que l'on pourrait qualifier de **modeste**, mais qui a le mérite d'être **visible** sur le plan international. L'analyse de la production scientifique des chercheurs, a concerné son évolution par année, les chercheurs les plus productifs et leurs réseaux de collaboration par institution et par pays. Complétée par la caractérisation des supports (revues) et des thématiques de recherche nationales.

Il ressort de la cartographie que la contribution de la recherche médicale algérienne à la science médicale reste très modeste. La moyenne de publication atteint difficilement 1 article par chercheur par année. Ce manque de dynamisme et fragilité de la communauté scientifique est liée à différentes contraintes dont la surcharge du travail hospitalier, la charge d'enseignement, l'absence de formation à la recherche, le manque de motivation, et un ensemble de contraintes logistiques et autres.

La domination de la langue anglaise avec 68 % de l'ensemble des articles et la place secondaire de la langue française avec 32 %, constitue un résultat paradoxal, étant donnée la place de la France en tant que premier partenaire scientifique (mais même les chercheurs français sont obligés de s'y mettre). Les efforts de publication en langue anglaise prouvent l'ambition des chercheurs à rejoindre les réseaux de la science internationale des pays développés.

La concentration des collaborations internationales autour de la France empêche les chercheurs de profiter du grand potentiel de coopération internationale (pays émergents) et de la coopération Sud-Sud (Maghreb, Egypte,...). Quant aux collaborations nationales, pour plus de leur moitié ; elles sont fortement concentrées autour de CHU Mustapha Bacha d'Alger. La cartographie des thématiques de recherche a prouvé que les priorités nationales de la recherche ne sont pas représentées dans les revues internationales. Et lorsque nos chercheurs y publient ; ce sont plutôt des revues à faible facteur d'impact.

Les revues nationales locales pourraient être un excellent vecteur pour la diffusion des articles qui traitent des thématiques locales et jouer un rôle central dans le développement de la santé publique algérienne. Pour améliorer l'édition scientifique médicale, plusieurs mesures sont envisageables : la première est la mise en ligne des revues locales pour en assurer une large diffusion et un plus grand nombre de lectorat et l'amélioration de leur qualité. Dans ce sens, la DGRSDT a mis en place la plate-forme ASJP des revues nationales pour une meilleure couverture et représentativité des différentes préoccupations thématiques locales où les revues nationales médicales, ont toute leur place.

CONCLUSION GENERALE

Notre thèse s'inscrit sous la thématique générale de la science, considérée désormais comme la clé du développement économique, notamment dans les pays développés. Grâce aux activités de recherche et développement, différentes innovations ouvrent les portes sur des marchés extérieurs et rendent les pays plus compétitifs. Faisant ainsi, de la recherche scientifique le principal moteur de telles avancées.

La science doit également fournir des solutions aux grands défis sociétaux définis dans les différents programmes gouvernementaux et mondiaux, à l'instar du défi de « la santé, l'évolution démographique et le bien-être »⁸⁶². Investir dans la recherche biomédicale et en santé est un impératif pour préparer l'avenir. C'est même une nécessité à double titre : d'une part, parce qu'il s'agit d'un champ de recherche et qu'un pays qui n'investit pas dans la recherche est un pays en déclin.

D'autre part, parce que les enjeux de santé n'ont jamais été aussi prégnants, que ce soit en termes d'évolution démographique ou de diversification des menaces sanitaires. Celle que nous vivons actuellement⁸⁶³ est malheureusement complètement « inédite »⁸⁶⁴.

Ainsi, la recherche médicale s'impose comme inévitable indicateur de développement humain. La recherche biomédicale et en santé est confrontée aujourd'hui à un double enjeu : aider les politiques de santé à répondre aux attentes sociétales et à relever les défis sanitaires et économiques liés aux évolutions structurelles lourdes qui marquent la société et à une diversification des menaces ; et prendre toute sa part et occuper la place qui lui revient dans le cadre d'une politique de recherche modernisée et dynamisée. Notre choix pour le secteur médical y trouve tous ses arguments alors.

Néanmoins, l'évaluation et une expertise suffisantes sont appelées alors, pour le pilotage rationnel et optimal de cette recherche dans le contexte national où nous situons notre travail. En effet, la détermination d'indicateurs scientifiques à la base de toute évaluation de la recherche, pose plusieurs problèmes qui commencent déjà au niveau de la sélection des corpus par, le choix des bases de données à interroger.

Ces problèmes sont inhérents à toute tentative de mise en place d'un système de veille scientifique basé sur la présentation d'information stratégique formulée en termes d'indicateurs et ce, dans tout cas où la publication scientifique reste un critère fondamental pour le jugement de l'activité de recherche.

⁸⁶² Horizon 2021. Page d'accueil. Disponible sur : https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en
<https://www.horizon-europe>

⁸⁶⁴ Pandémie mondiale liée au COVID19.

Partant de la question centrale de notre thèse, à savoir : Quelles sont les caractéristiques de la production de la recherche scientifique dans le secteur des sciences médicales en Algérie pour la période s'étalant de 1990 à 2014 ?

La caractérisation de cette production (des articles scientifiques précisément) devait passer par des réponses aux petites questions subsidiaires, du genre : Qui fait quoi (auteur) ? Sur quoi (thème) ? En collaboration avec qui ? Publie où (journaux) ? Dans quelle langue ? Et quand ?

Ceci, avec comme principal objectif de notre étude, la mise en évidence d'une corrélation entre investissements et production scientifique, selon le modèle « entrées/sorties » du manuel de Frascati. Il ne fait aucun doute que, dans le domaine que nous avons choisi d'étudier (la médecine algérienne), la publication ne représente pas le seul vecteur de transmission et de développement du savoir. En effet, en parallèle à la publication, de nobles activités sont poursuivies telles que le suivi et le traitement des patients, la formation et l'encadrement de nouveaux médecins et disciples pour les générations futures.

Notons aussi, que le choix de la méthodologie est étroitement lié aux objectifs de l'évaluation que l'on cible. On peut alors, considérer que tout travail publié mérite une considération en soi, puisqu'il véhicule des résultats certifiés par des pairs. Par conséquent, la caractérisation des vecteurs véhiculant cette publication n'a pas alors une grande importance et il s'agit donc de recenser exhaustivement l'ensemble des publications sans s'en tenir aux critères de sélection de telle ou telle base de données bibliographique ou de tel ou tel outil de suivi des revues (journaux) scientifiques. Par ailleurs, il peut s'agir d'évaluer la qualité du travail en terme d'innovation : il faut alors se restreindre à ne recenser que les travaux publiés sur une liste restrictive de revues qualifiées de prestigieuses, avec toutes les limites que peut comporter cette voie, notamment au niveau de la définition même d'une revue prestigieuse et des outils dont on dispose pour mesurer le prestige d'une revue par rapport à une autre.

Pour notre part, nous avons privilégié dans notre étude, la visibilité de la recherche médicale algérienne dans les revues indexées dans des sources internationales (faute de sources nationales satisfaisantes). En les faisant se compléter, puis de considérer aussi bien les travaux de recherche fondamentale aussi rares puissent-ils être et les applications techniques parce qu'elles ne peuvent être négligées en tant que contribution au développement du savoir.

Nous nous sommes aussi, autant intéressés aux méthodes qu'aux résultats en eux-mêmes. Notre objectif étant, de proposer des méthodes à appliquer selon que l'on s'attache à des analyses globales ou plus fines.

Nous avons donc, établi dans un premier temps, un état des lieux de la production en terme de création de l'information, de vecteurs de diffusion et d'axe de recherche. L'aspect capitalisation du savoir a été donc abordé. Notre idée était celle de proposer une source de données nationale renfermant les travaux nationaux et qui puisse permettre d'extraire les indicateurs sur les disciplines, les auteurs, les villes, etc. L'ébauche de cette source nécessiterait une volonté des décideurs avec les moyens humains, logistiques et matériels dont ils disposent et qui dépassent les moyens de la doctorante que nous sommes ; ceci en vue de favoriser son alimentation régulière aux fins d'une mise à jour et d'une exploitation rationnelles. Nous proposons aussi aux autorités compétentes, d'un côté et dans le but de compléter au mieux la situation à évaluer, de lancer un travail de terrain pour recenser la production nationale qui ne bénéficie pas d'une visibilité dans les outils de recensements étrangers et qui permette de mieux coller à la réalité des pays du Sud (dont notre pays fait partie). D'un autre côté, cette enquête sur le terrain pourrait aussi contribuer pour comprendre, déceler les facilités ou au contraire, les difficultés d'accès à l'information scientifique et son adéquation en rapport à la production ; ceci en termes aussi bien quantitatifs que qualitatifs. Thématique pouvant être prise en charge par une équipe de recherche, dont plusieurs doctorants.

Ce recensement de la production scientifique constituerait alors les prémices d'une base de données véritablement « nationale » et concernerait aussi, de fait la production n'ayant pas été recensée par les bases de données étrangères.

Pour notre étude et eu égard à la pauvreté et la faiblesse des réservoirs bibliographiques nationaux, nous avons fait appel à des bases de données bibliographiques d'envergure internationale (WOS, SCOPUS et PASCAL). Néanmoins, ce choix comporte certes des limites (et des difficultés) en relation avec la couverture géographique des bases, la distorsion des adresses, des noms d'auteurs, etc.

La combinaison de plusieurs sources étant adoptée, l'interrogation de chacune d'elles, nous a conduits à fusionner les résultats, à procéder au dé doublonnage, pour constituer le corpus de l'étude biblio-sciométrique. Il s'agit de la base de données, que l'on a nommée ALGERIAMED comprenant 5512 articles de périodique (revue/journal).

Cette étape nous a permis de montrer l'apport d'une approche multi sources axée sur la collecte des données et apprécier la « visibilité » de la production nationale. Enfin, contribuer à amorcer la mise en place d'une base de données nationale sur la recherche médicale.

Après l'étape de collecte des données de l'étude et la constitution du corpus de l'étude, l'étape suivante avait pour objectif d'aborder l'aspect qualitatif des travaux.

Il ne s'agissait nullement de se substituer aux pairs, mais plutôt d'essayer d'entrevoir, à travers les indicateurs relationnels, la présence ou l'absence de relations entre quantité et qualité de la production.

La présentation des résultats qui ont nécessité un processus de sélection de corpus, téléchargements et analyse auxquels nous avons abouti, est à notre sens aussi utile aux décideurs qu'aux chercheurs eux-mêmes.

Pour les décideurs, la plus-value incontestable est celle introduite par les présentations infographiques et la cartographie des résultats qui permettent une économie appréciable de temps de lecture, dans un contexte marqué par une surabondance des informations auxquelles ils sont confrontés quotidiennement pour gérer leur secteur.

Pour les chercheurs, ces résultats devraient leur permettre de mieux se situer par rapport à l'ensemble des recherches effectuées dans leur discipline tant au niveau national qu'international.

Nous tenons à souligner que les commentaires des résultats ont été volontairement limités à les exposer en regard des méthodes utilisées. Notre objectif n'étant pas, car nous n'en avons ni la prétention ni l'attribution, d'évaluer la recherche médicale algérienne mais de proposer des méthodes qui puissent aboutir à une telle évaluation si une décision devait être prise pour ce faire.

Dans ce même objectif, nous avons pris le parti d'orienter notre travail plus vers la proposition de méthodes et non vers un travail d'évaluation « absolu ». La nature même de tout travail scientométrique, impose des réserves dans l'interprétation des résultats. Car il s'agit d'établir les liens entre investissements consentis et production finale avec ce que ces liens peuvent induire comme décision au niveau des politiques de recherche de maintien ou de révision des programmes de recherche mis en place. En effet, l'utilisation des résultats obtenus en termes statistiques ou dynamiques, nécessite en fait, une parfaite connaissance des potentiels de recherche existants, des potentiels de recherche engagés, des crédits disponibles, ce que nous n'avons guère la prétention d'avoir, même si nous n'avons épargné aucun effort dans ce sens.

Il nous paraît utile de souligner, encore une fois, l'importance des méthodes d'analyse de contenu des textes afin d'agréger l'information d'une manière rationnelle pour mieux en saisir le contenu et éviter les dérives au niveau de l'interprétation.

Une attention toute particulière a été accordée aux mots utilisés pour décrire les contenus et les domaines des publications.

En effet, les mots n'ont pas la même signification pour tous, l'omission ou le changement d'un terme parce que le texte n'est pas disponible ou par manque d'expertise ou encore par absence d'outil standard et spécifique etc. peut entraîner le rejet de la méthode par la communauté scientifique du domaine concerné.

C'est pour cette raison que nous avons d'abord opté pour l'utilisation de codes (de la CIM10), avec une division du domaine en parties, appuyée par un grand nombre d'instances spécialisées relevant d'une organisation internationale (OMS). Pour éviter toute polémique, nous aurions pu nous en contenter mais, il était aussi important pour nous d'affiner l'analyse, par l'application d'une méthode basée sur la cooccurrence des mots. Ce qui a nous imposé à recourir à une indexation par mots-clés, au risque de nous heurter aux écueils évoqués précédemment.

Cette indexation que nous avons menée avec l'aide de quelques experts du domaine, nous a permis de dégager les réseaux de recherche en mettant en évidence les équipes, leur degré d'ouverture et les auteurs travaillant sur des axes précis.

L'utilisation de la méthode d'analyse des mots associés nous a permis de focaliser l'attention sur certains thèmes de recherche et certains auteurs par l'élaboration de cartes thématiques.

De plus, dans un contexte de veille scientifique, l'analyse infométrique de l'information scientifique et technique comprend non seulement une analyse du contenu à partir des mots-clés, résumés et titres mais aussi une analyse de ses acteurs, leurs relations, leurs moyens de communication, etc.

Ainsi, notre objectif était de classer et de représenter d'importantes quantités d'informations bibliographiques afin d'en extraire des synthèses élaborées, utilisables pour effectuer une veille scientifique (données chiffrées caractérisant un ensemble de références bibliographiques, documents de synthèse tels que des cartes de l'information scientifique et technique). Les indicateurs utilisés pour représenter le contenu de l'information sont les cartes thématiques. Une représentation de la topologie des relations entre des disciplines ou des thèmes de recherche (qui sont à l'origine des références bibliographiques).

Notre analyse biblio-scienciométrique nous a permis de proposer quelques éléments d'un dossier stratégique sur la recherche médicale en Algérie et de mettre en évidence d'abord, une contribution notoire en faveur de l'émergence des résultats, réalisée par l'exploitation multi-sources. En effet, un renversement des tendances des principaux éléments du dossier d'information stratégique en a découlé.

D'une manière générale, nous pouvons dire :

- qu'il existe une concordance entre les auteurs prolifiques, super productifs dont un sous-ensemble dégage des axes de recherche clairs ;
- Les auteurs prolifiques ne s'affichent pas dans le quadrant dit « moteur » ;
- La prolifération en terme de production ne s'accompagne pas forcément de qualité à en juger d'après les outils (source) d'indicateurs de qualité des supports d'information ;
- Les journaux vecteurs sont principalement à faible facteur d'impact avec une forte concentration de publications sur un effectif réduit de supports;
- L'examen des résultats par tranche de temps est enrichissant notamment afin d'apprécier la mouvance des auteurs de tous les points de vue.

En ce qui concerne les domaines , les résultats les plus remarquables concernent les codes en tête de la liste qui se maintiennent pendant toute la période de l'étude. Ce sont des thématiques de santé locale :

- B67 comme étant le thème « phare », il est relatif à l'Echinococcose appartenant à la rubrique Helminthiase du chapitre maladies infectieuses et parasitaires ;
- J45 relatif à l'asthme, appartenant à la rubrique Maladies chroniques des voies respiratoires inférieures ;
- M35 relatif aux autres atteintes systémiques du tissu conjonctif, appartenant à la rubrique Affections disséminées du tissu conjonctif ;
- B55 relatif à la leishmaniose appartenant à la rubrique « Maladies dues à des protozoaires »;
- A15 relatif tuberculose de l'appareil respiratoire, avec confirmation bactériologique et histologique appartenant à la rubrique « Tuberculose ».
- Ainsi, le descripteur « Chimie », « Peau » et « Asthme » prédominent quelle que soit la tranche considérée, les autres descripteurs de la liste des vingt premiers changent ainsi que leur rang selon la période considérée.

Les rubriques phares sont :

- la rubrique [J40-J47](#) relative aux Maladies chroniques des voies respiratoires inférieures ;
- suivie de très près de trois rubriques à savoir : [B65-B83](#) relative Helminthiases, [D10-D36](#) relative Tumeurs bénignes et [M30-M36](#) relative Affections disséminées du tissu conjonctif.

Des traitements relationnels relatifs aux quatre points fondamentaux du dossier stratégique (auteurs, domaines, structures et supports), ont permis de relever les constats suivants :

- Il existe une concordance entre les auteurs prolifiques et super productifs dont un sous-ensemble dégage des axes de recherche clairs ;
- Les auteurs prolifiques ne s'affichent généralement pas, dans le cadrant dit « moteur » ;
- La prolifération en terme de production ne s'accompagne pas forcément de qualité à en juger d'après les outils (sources) d'indicateurs de qualité des supports d'information ;
- Les journaux vecteurs sont principalement à faible facteur d'impact avec une forte concentration de publications sur un effectif réduit de supports;
- L'examen des résultats par tranche de temps est enrichissant notamment afin d'apprécier la mouvance des auteurs de tous les points de vue.
- 18 auteurs sont aussi bien super productifs que prolifiques et dégagent des axes de recherche puisque 50% au moins de leurs publications sont concentrées sur 5 codes au plus. Les résultats concordent bien entre les auteurs prolifiques, les auteurs super productifs et l'existence d'axes de recherche relatifs essentiellement aux « Maladies du système nerveux », aux « Tumeurs », aux « Maladies infectieuses » et aux « Maladies du sang et du système immunitaire ».
- Seuls 4 auteurs du quadrant Q1 correspondant aux thèmes carrefours et développés, travaillent sur des axes de recherche constants (puisque'ils travaillent sur 5 codes au plus), correspondent à environ 50% de leurs publications.

Concernant les structures, un regroupement des hôpitaux pluridisciplinaires et leurs relations avec les publications des services, permet de constater que globalement, 25% des services par hôpital couvrent en moyenne 80% des publications de l'hôpital considéré.

- Les publications des auteurs prolifiques ou figurant parmi les vingt auteurs les plus productifs, sont véhiculées par des journaux à valeur de facteur d'impact relativement faible
- Les publications des auteurs dits super productifs (ceux qui maintiennent un rythme annuel de publications constant à seuil égal ou supérieur à 5) se font également sur des journaux à faible valeur de facteur d'impact.
- Les auteurs prolifiques ne font pas partie du quadrant 1 et ont tendance à publier sur des journaux non suivis par le JCR ; dans le cas contraire, les facteurs d'impact sont à faible valeur.

- En ce qui concerne la concentration des publications sur certains journaux, déterminant, une certaine politique de publication, nous remarquons, du moins parmi la population qualifiée de super productive, une concentration de la publication sur un petit nombre de revues (loi de Bradford).

Dans cette contribution sur la recherche médicale nationale, nous avons présenté en premier lieu une analyse de l'état des lieux de la recherche médicale dans le cadre de la recherche scientifique dans le contexte du SNR (système national de la recherche) avec toutes ses composantes. Il a été remarqué alors, que le nombre d'enseignants chercheurs en médecine est faiblement représenté, soit 2,5 % de l'ensemble des chercheurs dans le pays (ils représentent 1336 sur 54500). Et à titre comparatif, en 2014, les États-Unis ont produit plus du cinquième des publications scientifiques mondiales (22,6 %). Ils sont suivis de la Chine (12,6 %), du Royaume-Uni (5,3 %) de l'Allemagne et du Japon (5,1 % chacun), et de la France à la sixième place (3,6 %). Dans le contexte national, un classement a été élaboré par la DGRSDT pour les publications, par domaine scientifique, durant la période 2014-2016.

Dans ce classement, on remarque que les sciences technologiques ont la meilleure contribution scientifique à l'échelle nationale, la contribution des publications médicales ne représente que 6 % à l'échelle nationale, et 0,02 % à l'échelle mondiale.

Dans les Programmes Nationaux de la Recherche (PNR), les projets santé sont faiblement représentés, aussi par rapport à toutes les thématiques des projets de recherche pilotés par la DGRSDT, on remarque que sur 1528 projets de recherche en ligne, il n'y a que 232 projets santé, soit à peine 15 %.

Dans l'analyse de la production scientifique des projets santé, on remarque qu'il y a eu 1617 articles publiés sur 15 ans (de 1997 à 2011), soit 107 articles publiés identifiés par an, en moyenne pour les 700 projets des sciences de la santé. Cela se traduit encore par la publication de 2,5 articles par projet, et 1,2 article par chercheur durant la même période.

Selon la même source, l'analyse du rapport : publication / chercheur, montre que pour les enseignants chercheurs en médecine, il a été enregistré un rapport de 0,95 publication par chercheur sur une période de 15 ans.

Dans une évaluation de la production scientifique médicale globale à l'échelle nationale à partir des bases de données internationales, on remarque cependant qu'il y a une progression constante du nombre de publications médicales depuis le début des années 2000, elles ont pratiquement doublé entre 2010 et 2015 (DGRSDT/ données Scopus 2017).

Les principales raisons de ce manque de dynamisme sont liées au contexte institutionnel défragmenté, à la mauvaise gouvernance et à la démotivation des chercheurs. Un éclairage par

l'apport d'une étude⁸⁶⁵ du point de vue des chercheurs hospitalo- universitaires sur leur productivité scientifique montre que de nombreux facteurs influencent négativement la recherche médicale et les publications, tels que :

- La faible diffusion de l'information sur les travaux de recherche, avec un manque de continuité dans la réflexion chez les chercheurs. Par exemple, les résultats des travaux des chercheurs comme ceux des thèses de doctorat en Sciences Médicales sont rarement diffusés et exploités, et les chercheurs doctorants eux-mêmes ne sont pas encouragés pour poursuivre leurs recherches » ;
- Les résultats des travaux dans le domaine médical, restent sous représentés, la recherche médicale fait face à des difficultés liées au fonctionnement des établissements hospitalo-universitaires ;
- et à des contraintes liées aux méthodes de valorisation et de communication des résultats par les chercheurs ;
- Par ailleurs, la recherche médicale souffre de son isolement par rapport à l'université ;
- et par une absence de collaboration entre cliniciens et fondamentalistes (biologistes). D'ailleurs, en termes de citations bibliographiques, la recherche biologique, comme la recherche clinique, n'est pas valorisée aussi. ;
- *surcharge de travail en milieu hospitalier (46%) ; Problème de formation a la recherche (26%) ; manque de motivation (10%) ; des contraintes liées aux moyens logistiques, financement; réactifs spécialisés, documentation et bases de données, manques d'effectifs et de collaboration, absence des attachés de recherche et des enquêteurs pour la collecte des données, encadreur, superviseurs qualifiés et motivés, pas de valorisation, insuffisance des dossiers médicaux, lourdeurs administratives, non implication des autres. corps (paramédical. administratif).*
- *Concernant les projets de recherches, un tiers (1/3) des enseignants interrogés ne connaissaient pas l'existence des projets de recherche en santé par manque d'information.*

⁸⁶⁵ Bouziani, Mustapha. Op. Cit. p30

Des propositions pour améliorer la recherche hospitalo-universitaire sont relatives aux quatre volets suivants :

La formation à la recherche

Formation et ateliers en recherche clinique, partenariat avec des structura de recherche, accès à des formations diplômantes, inclure la formation à la recherche clinique dans le cursus de médecine, banque de données disponible et actualisée.

Formation des enquêteurs et leur motivation (rémunération), formation des chercheurs experts, avoir des bases dans la méthodologie de recherche, améliorer l'encadrement des travaux de recherche, initier à la recherche et à la rédaction scientifique, les étudiants dès le jeune âge.

La gestion et l'organisation de la recherche

Diminuer le volume horaire pédagogique et exiger des bilans d'activité annuels ; développer un continuum scientifique et médical entre la recherche fondamentale et clinique ; renforcer la cohérence entre le soin, la recherche et l'enseignement ; augmenter la visibilité nationale et internationale du campus hospitalier et universitaire national ; donner la chance aux jeunes pour participer à la recherche (projets jeunes chercheurs) ; constitution d'équipe de recherche formée ; alléger l'activité hospitalière ; renforcer la collaboration entre chercheurs.

Les aspects financiers et les ressources

Financement et l'encadrement des travaux pour faciliter l'accès aux populations d'étude ; valoriser la recherche et le chercheur ; plus de motivation (salaires, équipements médicaux) ; budgétiser les actions de recherche selon leur ampleur et intérêt ; transparence et égalité des chances.

Implication chercheurs, à plusieurs des enseignants- niveaux :

- pour la révision du volume horaire hospitalier, pour initier un programme de tutorat et évaluation des pratiques ;

- création de centres de recherche clinique, organisme indépendant, collaboration avec des partenaires étrangers, plus de transparence dans le suivi ; la gestion par une structure mixte hospitalo-universitaire pour créer et doter la recherche médicale de fonds propres et dichotomiser l'activité hospitalière et universitaire ;

- Mise en place de structures permettant le développement d'une politique de recherche prioritaire. Pôles de recherche avec développement de domaines d'excellence en partenariat avec les équipes des sciences fondamentales, mise en place de critère pour la valorisation de la recherche ; création des unités de recherche au sein des centres hospitalo-universitaires ;

-Mise à disposition de moyens (matériels et logistiques), autonomie des laboratoires et unité de recherche, définition des problèmes de santé publique, définition des objectifs qui pourraient améliorer la santé de la population.

Collaboration

Pour cela, la création de liens organiques, et d'équipes mixtes de cliniciens et de fondamentalistes, entre les universités et les centres hospitaliers, devrait aboutir à de meilleures performances et à une meilleure complémentarité des moyens. Dans ce même contexte, une redéfinition de projets nationaux de santé permettrait aussi de fédérer des chercheurs de différentes disciplines, et de mutualiser les ressources humaines et matérielles. *Enfin, Les enseignants ont proposé de créer un écosystème conduisant à l'établissement d'un partenariat durable et productif entre équipes de recherche et industrie, de soutenir des projets de recherche avec un fort potentiel de transfert rapide vers l'industrie ou vers la société, de réformer le système de recherche, de bannir les contraintes administratives. Enfin, d'inclure les publications comme critère de progression dans le grade.*

Cependant, il est utile de rappeler que le secteur médical est un domaine où les chercheurs sont pionniers dans la publication scientifique et qui maîtrisent l'anglais, principale langue de rédaction dans les revues indexées. En effet, la domination de la langue anglaise avec 68 % de l'ensemble des articles confirme l'ambition affichée des chercheurs à rejoindre les réseaux de la science internationale.

Par ailleurs, on ne pourrait exclure la part des publications nationales, au risque de biaiser les politiques scientifiques du pays. Vu que les thématiques de recherche nationales (prioritaires) de la recherche algérienne sont plus représentées dans les revues locales. D'où la nécessité d'améliorer leur qualité et de développer des dispositifs d'édition électronique et de diffusion en open access des revues nationales : processus amorcé par la DGRSDT avec les initiatives ASJP et SNDL, mais qui restent à optimiser.

Pour l'amélioration des indicateurs de la bibliométrie dans la recherche médicale, il nous paraît utile d'engager plus d'investissements aussi bien dans la formation des chercheurs à la rédaction, que dans la promotion de Revues et des moyens technologiques d'échange et de partage de la connaissance scientifique.

Ainsi, les défis à relever dans notre pays est de travailler non seulement l'aspect qualité des résultats de la recherche, mais surtout d'améliorer les processus de valorisation et de visibilité des résultats obtenus dans les revues nationales qu'il est indispensable de promouvoir leur indexation.

Aussi, il est essentiel actuellement d'exploiter tous les moyens existants, notamment les bases de données internationales , pour susciter un meilleur impact et plus de citations des résultats de la production scientifique nationale. Cela peut être réalisé que dans le cadre de l'une de nos agence de la recherche, à savoir : l' Agence Nationale de Valorisation des résultats de la Recherche et du Développement Technologique (*ANVREDET*) ou l'Agence Thématique de Recherche en Sciences de la Santé (*ATRSS*). Cela pourrait faire l'objet d'un travail académique ou, être pris en charge par une équipe de recherche.

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie⁸⁶⁶

- 001.** ALGERIE. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. L'Enseignement supérieur et la recherche scientifique en Algérie : 50 années au service du développement :1962-2012. Alger : Office des publications universitaires, 2012.
- 002.** Agence Nationale pour le Développement de la Recherche Universitaire (Alger) . Synthèse des résultats par PNR/APP3. ANDRU/Département financement de la recherche. Juillet 2006.
- 003.** Arrêté interministériel du 22 jourmada el oula 1435 correspondant au 24 mars 2014 portant organisation de la direction générale de la recherche scientifique et du développement technologique en bureaux.J.O.R.A. N°41 du 6 juillet 2014, p.14.
- 004.** Arrêté interministériel du 22 jourmada el oula 1435 correspondant au 24 mars 2014 portant organisation de la direction générale de la recherche scientifique et du développement technologique en bureaux.J.O.R.A. N°41 du 6 juillet 2014,pp.15-16.
- 005.** Arvanitis,R. ; Callon, M. ; Latour, B. Évaluation des politiques publiques de la recherche et de la technologie : analyse des programmes nationaux de la recherche. Paris : La Documentation française, 1986.
- 006.** Arvanitis , Rigas ; Gaillard, Jacques. Les Indicateurs de science dans les pays en développement= science indicators for developing countries. Paris : éd.de l'ORSTOM, 1992
- 007.** Aubry, Christina et Janik, Joanna. Les Archives ouvertes : enjeux et pratique. Paris : ADBS, 2005.
- 008.**Bauer, H.H. Scientific literacy and the myth of the scientific method. Illinois : Illinois university press,1992.
- 009.**Bauin S., Michelet, B., Schweighofer, M.G., Vermeulin, P. La Bibliométrie au service de l'analyse stratégique en politique scientifique,*Cahiers de l'ADEST*, N° spécial juin 1990 pp. 85–102.
- 010.**Belaroussi, T. Agonie ou renouveau du système de recherche et développement en Algérie. El Watan :quotidien d'information, 26 février 1995.
- 011.** Blanchet, Phillipe. La Réflexivité comme condition et comme objectif d'une recherche scientifique humaine et sociale. Les Cahiers de sociolinguistique, N°14, pp.145-152.
- 012.**Benchick-Lehocine Z. La Recherche scientifique : maux et remèdes. El Watan : quotidien d'information, 26/27 et 28 septembre 1999.
- 013.** Beau, Michel. L'Art de la thèse : comment préparer et rédiger une thèse de doctorat, de magister ou un mémoire de fin de licence. Alger : Casbah Ed., 2005.
- 014.**Belaroussi, T. Agonie ou renouveau du système de recherche et développement en Algérie. El Watan : quotidien d'information, 26 février 1995.
- 015.**Bernaoui, Radia. Approche scientométrique et programmation de la recherche agronomique : évaluation de la production scientifique de l'institut national agronomique d'El-Harrach. Mém. de magister : Bibliothéconomie : Université d'Alger : 2003.

⁸⁶⁶ **Note 1** : Présentation des références des documents imprimés (papier) , de façon homogène dans le style bibliographique issu de la **norme internationale ISO-690** : 2010. Avec l'aide du document suivant :

Defossé, Adélaïde. Tableau résumé de rédaction des références bibliographiques selon la norme ISO 690 [en ligne]. [consulté le 03/06/2019]. Disponible sur : <https://fr.calameo.com/read/00492962852aaa0317414>

Note 2 : une seule numérotation séquentielle, continue, a été adoptée pour les deux types de documents (imprimés et électroniques).

- 016.** Bernaoui, Radia. Indicateurs de mesure de la recherche scientifique. Alger : OPU, 2018.
- 017.** Boulogne, Arlette. Vocabulaire de la documentation. Paris : ADBS ; Nathan, 2004.
- 018.** Boure, Robert et Marie-Gabrielle Suraud. Revues scientifiques, lectorat et notoriété : approche méthodologique. Recherches en communication, N° 4, 1995, pp.9-17.
- 019.** Bouziani, Mustapha. La Recherche médicale et sa valorisation dans le contexte national. Algerian Journal of Health Sciences. Vol. 01 N° 0, 2019, pp.27- 35.
- 020.** Bouziani, Mustapha et Adnane, A. Formation en recherche clinique : expérience du service de biostatistique. La Recherche en santé : actes du workshop « Enjeux et priorités de la recherche en santé » (Oran, le 29 juin 2017).pp.47-55
- 021.** Cadière, Joël. L'Apprentissage de la recherche en travail social. Rennes : Presses de l'EHESP, 2013.
- 022.** Callon, M. et Leydesdorff, L. La Recherche française est-elle en bonne santé ? La Recherche, N°186 , mars,1987, pp.412-419.
- 023.** Callon, M., Courtial, J.P. & Laville, F. Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The case of polymer chemistry. Scientometrics , N°22 ,1991,pp. 155–205.
- 024.** Callon, Michel ; Courtial, Jean-Pierre ; Penan, Hervé. La Scientométrie. Paris : Presses universitaires de France,1993.
- 025.** Carayol, Nicolas. Les Propriétés incitatives de l'effet Saint-Mathieu dans la compétition académique. Revue économique. vol.57, N°5 , septembre 2006, pp.1034-1046
- 026.** Card, S.K. ; Mackinlay, J.D. ; Shneiderman, B. Readings in Information Visualization: Using Vision to Think.San Francisco : Morgan Kaufmann publisher, 1999.
- 027.** Chartron, Ghislaine et SALAÛN, Jean-Michel. La Reconstruction de l'économie politique des publications scientifiques. Bulletin des bibliothèques de France (BBF), 2000, n° 2, pp. 32-42.
- 028.** Chartron, Ghislaine. Les Chercheurs et la documentation numérique : nouveaux services et usages. Paris : Cercle de la Librairie, 2000.
- 029.** Choual, Imed Eddine. Les PME dans le marché algérien du médicament. Revue économique. Université de Blida, N°14,2016, pp. 34-58.
- 030.** Collignon, Alain. Les Sciences médicales dans la base de données PASCAL : un atout pour les pays du Sud. In : 12^{ème} Congrès AIBSA, 11-15 octobre 2010, Ouagadougou, Burkina Faso.
- 031.** Commissariat général du Xème plan. Commission Europe technologique, industrielle et commerciale. Le Financement du développement des PME. Paris : La Documentation française, 1989.
- 032.** Courtial, J.P. A co-word analysis of Scientometrics. Scientometrics, vol.31, N°3, 1994 pp.251-260
- 033.** Crawford ,E. ; Shinn, T. et Sörling, S. Denationalizing Science, Sociology of the Sciences : Yearbook 1992. Dordrecht :Kluwer Academic Publishers, 1993.
- 034.** Dahmane, Madjid. Origine et problématique actuelle de la bibliométrie. In : revue française de bibliométrie, décembre, n° 10, 1991, pp. 66-79.
- 035.** Dahmane, Madjid et Kouici, Salima. La Bibliométrie : instrument incontournable pour l'évaluation de la recherche. RIST N° 6, 2011.p.14-22.

- 036.** Dahmane, Madjid. [Contribution à l'étude des systèmes d'information scientifique et technique: approche théorique et étude de cas de l'Algérie](#). Thèse de doctorat : Institut des sciences de l'information et de la communication : Université Bordeaux 3 :1990.
- 037.** Dahmane, Madjid , Kouici, Salima. La Problématique de l'Innovation en Algérie : approche par la méthode bibliométrique. RIST N°1, Vol.13, 2003, pp. 11-29.
- 038.** Décret exécutif n° 99/244 du 31 octobre 1999 portant création, organisation et fonctionnement du laboratoire de recherche.
- 039.** Décret exécutif n° 99/256 du 16 novembre 1999 fixant les modalités de création, d'organisation et de fonctionnement de l'établissement public à caractère scientifique et technologique.
- 040.** Décret exécutif n° 99/258 du 16 novembre 1999 portant modalités d'exercice du contrôle financier a posteriori sur l'établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel, l'établissement public à caractère scientifique et technologique et autres entités de recherche.
- 041.** Décret exécutif n° 99/73 du 11 avril 1999 modifiant le fonctionnement du décret n° 95/177 du 26 juin 1995, portant modalité de fonctionnement du Fonds national de la recherche scientifique et du développement technologique.
- 042.** Décret exécutif n° 99/243 du 31 octobre 1999 portant sur le fonctionnement des comités sectoriels permanents de recherche scientifique et de développement technologique.
- 043.** Décret exécutif n° 08 - 131 du 27 Rabie Ethani 1429 correspondant au 3 mai 2008 portant statut particulier du chercheur permanent ([J.O.R.A. n° 23, 2008, pp. 25 - 32](#)).
- 044.** Décret exécutif N°98-137 portant création, organisation et fonctionnement de l'ANVREDET. J.O.R.A. N°28 du 06 mai 1998.
- 045.** Dictionnaire Le Robert édition de 1995.
- 046.** Dou, Henri ,Hélène, Desvals, Mathieu, Jean-Claude. De la bibliométrie à la scientométrie dans un laboratoire de recherche. La Veille technologique : l'information scientifique, technique et industrielle. Paris : Dunod, 1992.
- 047.** Dousset,B. ; Dkaki,T. et Longevialle,C. Qualité de l'information et analyse des données. Revue française de bibliométrie, vol.12, septembre,1993.pp.198-204.
- 048.** Dutheil, C. Bibliométrie et documentation : pertinence et limite des méthodes ,les clés de l'interprétation. Journée ADBS (1er octobre 1990) .
- 049.** Dutheil, Christian. Bibliométrie et scientométrie en France et à l'étranger : état de l'art. Rapport pour le compte du SGDN n° 24/SGDN/STS/VST/5, 1990.
- 050.** Edge, David. Quantitative measures of communication in science : a critical review. History of science Vol.17, 1979 pp.102-134.
- 051.** El-Kenz, Ali et Waast, Roland. Prométhée et Hermès. Les Sciences au Sud : Etat des lieux./Ed. par Roland Waast . Paris : ORSTOM, 1996 pp 263-282.
- 052.** El Kenz, Ali & Waast, Roland. *Sciences, techniques et sociétés, Alger : ENAG Éditions, 2013.*
- 053.** Fergoug, I. et Bouziani, Mustapha et Adnane, A. La Recherche hospitalo-universitaire : le point de vue des chercheurs hospitaliers à Oran. La Recherche en santé : actes du workshop « Enjeux et priorités de la recherche en santé » (Oran, le 29 juin 2017).pp.19-27
- 054.** Flichy, Patrice. L'Imaginaire d'Internet. Paris : La Découverte, 2001.
- 055.** France. Délégation générale à la recherche scientifique et technique. Schéma directeur de la recherche. Paris : La Documentation française, 1977.

- 056.** France. Ministère de la recherche et de la technologie. La Position de la France dans la compétition internationale : comparaison des profits scientifiques de onze pays/ R.Barré et D.Pelissier .1985.
- 057.** Garfield, E. How ISI selects journals for coverage : quantitative and qualitative considerations. Currents comments, N°22, 1990,pp185-193.
- 058.** Garfield, Eugène. Is citation analysis a legitimate evaluation tool ?. in : Scientometrics, vol.1 N°4,1979. pp.359-375.
- 059.** Garvey, William D. Communication : the essence of science : facilitating information exchange among librarians, scientists, engineers and students. Oxford : Pergamon Press, 1979.
- 060.** Gharnaout, Merzak et Nebab, Abdelkader. Cours de codage avec la CIM 10. Alger : office des publications universitaires, 2016.
- 061.** Gibbons,M. ; Limoges,C. ; Nowotny,H. ; Schwartzman,S., Scott, P. et Trow, M. The New Production of Knowledge : The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies. London : Sage, 1994.
- 062.** Godin, Benoît ; Gingras,Yves. Les Indicateurs de l'activité de R&D dans les métropoles. In : Collin,Benoît ; Séguin, Anne-Marie et Pelletier, Hermance (dir.). Les Indicateurs de positionnement (benchmarking) des métropoles : besoins et potentialités en contexte montréalais : actes du colloque.1999.
- 063.** Godin, Benoît. Chapitre 1 : Mesurer la science une histoire à raconter. Penser la valeur d'usage des sciences/Sous la dir. de Glassey,Olivier ; Leresche,Jean-Philippe ; Moeschler,Olivier. Paris : Ed. des archives contemporaines, 2013.
- 064.** Guédon , Jean-Claude. In oldenburg's long shadow. 138th Membership meeting of the association of research libraries, Toronto, Ontario, 23-25 mai 2001.
- 065.** Guesnerie, Roger. Kyoto et l'économie de l'effet de serre : rapport. Paris : La Documentation française, 2003.
- 066.** Hassanaly,P. ; Charni, S. ;Turki, F. Les Indicateurs de la recherche médicale en Tunisie à travers leur cartographie. Les Systèmes d'information élaborée : bibliométrie-linguistique-intelligence stratégique-veille technologique-intelligence économique. Journée d'études (Ile Rousse, 30 mai-2 juin 1995/ Société française de bibliométrie appliquée.
- 067.** Reggabi, M. Histoire de la faculté mixte de médecine et de pharmacie. Revue histoire de l'Algérie médicale ,N° 11, 1999, pp.18-23.
- 068.** Jakobiak, François et Dou, Henri. De l'information documentaire à la veille technologique pour l'entreprise : enjeux, aspects généraux et définition. La veille technologique : l'information scientifique, technique et industrielle/ sous la dir. Hélène Devals et Henri Dou. Paris : Dunod, 1992.
- 069.** Jakobiak, François. L'Intelligence économique en pratique. 2ème Edition. Paris : Editions d'Organisation, 2001.
- 070.** Jakobiak, François. Maîtriser l'information critique. Paris : Editions d'Organisation, 1988.
- 071.** Jakobiak, F. Pratique de la veille technologique. Paris : Les Editions d'organisation, 1991.
- 072.** Journée d'études pour la mise en place d'un système national d'évaluation et de valorisation de la recherche scientifique (Oran, 29 mai 2010). Direction Générale De la Recherche Scientifique et du Développement technologique (Algérie).

- 073.** Khelfaoui, Hocine. Scientific research in Algeria: Institutionalisation versus professionalisation. *Science, Technology & Society*, vol. 9, N° 1, 2004, pp. 75-101.
- 074.** Khiari, Noureddine. Science et développement : la recherche scientifique en Algérie. [Thèse de doctorat : Physique : Strasbourg 1 : 1996](#) p.149
- 075.** Khiati, Mustapha. La Médecine en Algérie pendant la période coloniale française (1830-1962). *Revue Histoire de l'Algérie médicale*, N°3 , 2000, pp.,3-4.
- 076.** kouici, Salima. Les Indicateurs de recherche entre référentiels Internationaux et contexte national. *RIST* , vol.21, N°2 , juillet,2016.
- 077.** Lafollette, Marcel C. *Stealing into Print*. California : University of California Press, 1992.
- 078.** Lafouge, Thierry et Pouchot, Stéphanie. *Statistique de l'intellect : lois puissances inverses en sciences humaines*. Paris : publibook ,2012.
- 079.** Lakrouf Ali et Baghezza Adel. Réflexions sur le système de santé en Algérie : approche sociodémographique et épidémique. *Revue des sciences sociales*, Vol. 5, N° 1, 2019, pp.33-41.
- 080.** Lamouline, C.et Poulet, Yves. *Des autoroutes de l'information à la démocratie électronique : de l'impact des technologies de l'information et de la communication sur nos libertés*. Bruxelles : Bruylant, 1997.
- 081.** Lamri, Larbi. *Les Comptes nationaux de la santé en Algérie. Actes du workshop « Enjeux et priorité de la recherche en santé. Oran, le 29 juin 2017.*
- 082.** Landow, George. *Hypertext 2.0 : the convergence of contemporary critical theory and technology*. Baltimore : The Johns Hopkins University Press, 1991.
- 083.** Larivière, Vincent ;Sugimoto,Cassidy R. *Mesurer la science*. Montréal : Les Presses de l'université de Montréal, 2018.
- 084.** Latour , Bruno . *La Science en action*. Paris : Gallimard, 1995.
- 085.** Latour, Bruno ;Woolgar, Steve. *La Vie de laboratoire : la production des faits scientifiques*. Paris : La Découverte, 1988.
- 086.** Latour, Bruno. *Le Métier de chercheur : regard d'un anthropologue*. Paris : INRA, 1995.
- 087.** Landow, George P. [Hypertext 2.0: The Convergence of Contemporary Critical Theory and Technology \(Parallax: Re-visions of Culture and Society\)](#). Baltimore : Johns Hopkins University Press, 1997.
- 088.** Lavega, J.F. de. *La Communication scientifique à l'épreuve d'internet : l'émergence d'un nouveau modèle*. [Villeurbanne : Presses de l'Enssib, 2000](#).
- 089.** Le Coadic, Yves-François. *Le Besoin d'information : formulation, négociation, diagnostic*. Paris : ADBS, 1998.
- 090.** *Lecture critique des thèses de doctorat en sciences médicales à Oran : aspects méthodologiques/ Dali, A. ; Benmerad, N. ; Bouziani, M. [et al.]. La Recherche en santé : actes du workshop « Enjeux et priorités de la recherche en santé » (Oran, le 29 juin 2017).pp.29-38*
- 091.** Lelong, Pierre. *L'Evolution de la science et la planification de la recherche*. *Revue économique*, vol.15 N°1 ,1964 pp.1-62.
- 092.** Lesca, Nicolas et Caron-Fasan Marie-Laurence. *Veille anticipative : une approche de l'intelligence économique*. Paris : Lavoisier, 2006.

- 093.** L'Information scientifique et technique : nouveaux enjeux documentaires et éditoriaux. Tours (France), 21-23 octobre 1996. Volland-Nail, Patricia (coord.Ed.). Paris : INRA, 2006.
- 094.** Loi n° 98-11 du 29 Rabie Ethani 1419 correspondant au 22 août 1998 portant loi d'orientation et de programme à projection quinquennale sur la recherche scientifique et le développement technologique 1998-2002. J.O.R.A. N°62, 1998, pp.3-8.
- 095.** Loi n° 08-05 du 16 Safar 1429 correspondant au 23 février 2008 modifiant et complétant la loi n° 98-11 du 29 Rabie Ethani 1419 correspondant au 22 août 1998 portant loi d'orientation et de programme à projection quinquennale sur la recherche scientifique et le développement technologique 1998-2002. J.O.R.A. N°10, 2008, pp.3-32.
- 096.** Loi n° 15-21 du 18 Rabie El Aouel 1437 correspondant au 30 décembre 2015 portant loi d'orientation sur la recherche scientifique et le développement technologique. J.O.R.A. N°71, 2015, pp.5-13.
- 097.** Loubet , (Del Bayle), Jean Louis. Initiation aux méthodes de recherche en sociales. Paris : L'Harmattan, 2001.
- 098.** Lrhoul , Hanae. la Production scientifique des chercheurs de la faculté de médecine et de pharmacie de Casablanca : mesures, cartographie et enjeux du libre accès. Thèse de doctorat : CNAM : sciences de l'information et de la communication: Paris : 2017.
- 099.** Magri, M.-H. ; Solari, A. ; Rebat, K. Les Périodiques scientifiques d'audience internationale au travers du Journal Citation Reports : analyse du système d'évaluation de l'ISI : application à la production de l'INRA. Un point sur l'information scientifique et technique/Ed. et Coord. Volland-Nail. Paris : INRA, 1997.
- 100.** Martin Ben, R. ; Irvine, J. ; Narin,F. ; Sterittand Ch. ; Kimberleya S. Recent trends in the output and impact of British science. *Science and Public Policy*, Vol. 17, Issue 1, February 1990.
- 101.** McKain, K.W. Manduting Sharing : Journal Policies in the Natural Sciences. *Science Communication* , Vol.16, 1995, pp.403-431.
- 102.** Megherbi, Khelloudja. Les Obstacles institutionnels et organisationnels à la dynamique d'innovation par apprentissage en Algérie : cas de la région de Béjaia.Th. de Doct. :Sciences Economiques : Faculté des sciences économiques et de gestion : Tizi –ouzou : 2008.
- 103.** Mentouri Zahia. Réflexions sur la place d'une agence de recherche pour la santé. Actes du workshop « Enjeux et priorité de la recherche en santé. Oran, le 29 juin 2017.
- 104.** Merabet, H. Anvredet : interview du directeur général. *Bulletin des énergies renouvelables* N° 2, Décembre 2002,pp.5-6.
- 105.** Merton , R.K. The Mathiew effect in science. *Science : the reward and communication systems of science are considered.* Vol.159, N°3810 ,January 5, 1968, pp56-63.
- 106.** Merton, R.K.The *Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations.* Chicago : University of Chicago Press, 1973.
- 107.** Miecznikowski , Johanna. Le Traitement de problèmes lexicaux lors de discussions scientifiques en situation plurilingue: procédés interactionnels et effets sur le développement du savoir. Bern : Peter Lang, 2005.
- 108.** Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. *L'Enseignement supérieur et la recherche scientifique en Algérie : 50 années au service du développement :1962-2012.* Alger : Office des publications universitaires , 2012.
- 109.** Moed,H.F. et al. On the measurement of research performance : the use of bibliometric indicators. *Research policy*, vol.14, issue 3, june, 1985, pp.131-149
- 110.** Morin, Jacques. *L'Excellence technologique.* Paris : Picollec, 1985.

- 111.** Morizio, Claude et al. Les Technologies de l'information au CDI. Paris : Hachette, 1996. (Pédagogies pour demain).
- 112.** Mouton, J. et Waast, R. "Comparative study on national research systems: Findings and Lessons : chapitre5" in : Lynn Meek,V. , Teichler, U. & Kearney M-L(eds). Higher education, Research and Innovations: Changing Dynamics. Kassel: Kassel University (Incher-Kassel) , 2009, pp. 147-170.
- 113.** Narin,F. et Noma, E. Is technology becoming science? *Scientometrics*, vol.17, N°3-6 , 1985,pp369-381.
- 114.** National science foundation. Sciences and engineering indicators. Washington : National science foundation.washington DC ,1989.
- 115.** Noyons, E. ; Van Raan,A. Advanced mapping of science and technology. *Scientometrics*, January , Vol. 41, N°1-2, 1998, pp.61-67.
- 116.** Okerson, Ann. The Electronic journal: what, whence and when? *The public Access Computer Systems Review* 2, n°1, 1991, pp. 11-18.
- 117.** Okubo, Y.1997. Les Chercheurs peuvent-ils s'intéresser à une mesure de la science ?Qu'est-ce que la bibliométrie ? *L'Information scientifique et technique : nouveaux enjeux documentaires et éditoriaux*. Tours (France), 21-23 octobre 1996. [Volland-Nail](#), Patricia (coord.Ed.). Paris : INRA, 2006.
- 118.** Okubo, Yoshiko. L'Internationalisation de la science : création d'indicateurs bibliométriques pour une mise à jour de l'activité scientifique internationale du Japon. Thèse de doctorat : science politique :CNAM : Paris :1994
- 119.** Picard Sher, Emmanuelle et Lemercier, Claire. L'Édition électronique : petite mise au point. Paris : CNRS, 2008.
- 120.** Pointille, David. Torny, Didier. La Manufacture de l'évaluation scientifique : algorithmes, jeux de données et outils bibliométriques. *La Découverte*, N°177, 2013,pp.25-61.
- 121.** Polanco, Xavier. Aux sources de la scientométrie. *Solaris* [En ligne], N°2, 1995 . [Consulté en juillet 2015]. Disponible sur : <http://gabriel.gallezot.free.fr/Solaris/d02/2polanco1.html>
- 122.** Price, Derek John de Solla. *Science et suprascience*. Trad. française de G.Lévy. Paris : Fayard, 1972.
- 123.** Quoniam, L., [Hassanaly, P.](#), [Baldit,P.](#) , [Rostaing,H.](#), [Dou,H.](#) Bibliometric analysis of patent documents for R&D management. *Research Evaluation*,Vol.3, N° 1, April 1993, p.13-18.
- 124.** Recent trends in the output and impact of british science. *Science and public policy*.Vol. 17, Issue 1, February 1990. pp. 14-26.
- 125.** Reggabi,M. Histoire de la faculté mixte de médecine et de pharmacie. *Revue histoire de l'Algérie médicale*, N°11, 1999, pp.19-25.
- 126.** Rostaing, Hervé. La Bibliométrie et ses techniques. Toulouse : Ed.Sciences de la société,1996.
- 127.** Rostaing, Hervé. Veille Technologique et Bibliométrie : concepts, outils, applications [En ligne].1993. [Consulté en juin 2019]. Disponible sur : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01550050>.
- 128.** Rouban, Luc. L'Etat de la science : politique publique de la science et de la technologie. Paris : Ed.du Centre national de recherche scientifique, 1988.

- 129.** Russell, Jane M. La Communication scientifique l'aube du XXIème siècle. Revue internationale des sciences sociales, 2001, N°168, pp297-309.
- 130.** Salaün, Jean-Michel. Que cache l'augmentation des tarifs des revues scientifiques ? les transformations de la circulation des articles scientifiques. Lyon : ENSSIB, 1997.
- 131.** Sigogneau, Anne. Approche scientométrique de la définition d'un domaine de recherche par des revues scientifiques.
Thèse de doctorat : Information Scientifique et Technique : Université Denis Diderot - Paris VII :1995.
- 132.** Slimani, Rahima. La Revue « Annales de l'institut agronomique d'El-Harrach : étude scientométrique de 1939 à 1999.
Mém. de magister : Bibliothéconomie : Université d'Alger : 2005
- 133.** Subramanyam, K. Scientific and technical information resources. Boca Raton (Floride) : CRC press, 1981.
- 134.** Turner, W.A. Des axes de recherche pour un programme info métrique de veille scientifique et technique. Revue française de bibliométrie, vol.6, 1990, pp.161-179.
- 135.** Van Eck, N.J. et Waltman,L. Bibliometric mapping of the computational intelligence field. [International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems.Vol. 15, N°5, 2007, pp 625-645.](#)
- 136.** Van Raan, A.F.J. (éd.), Handbook of quantitative studies of Science and Technology. Amsterdam : North Holland, Elsevier Science Publishers, 1988.
- 137.** Vieira, Lise. L'édition électronique. De l'imprimé au numérique : évolution et stratégies. Bordeaux : Presse Universitaire de Bordeaux, 2004.
- 138.** NATIONS UNIES. Notre Avenir à tous : rapport de la commission mondiale « Environnement et développement »/présidée par Gro Brundtland. Nations Unies, 1987.
- 139.** Ziman, J. The Force of knowledge. Cambridge: Cambridge University Press, 1974.

Webographie⁸⁶⁷

- 140.** Abdellatif Mami, Naouel. Recherche : rapport Algérie/ Conseil de l'Europe. [En ligne]. 2016.[Consulté le 10/09/2018]. Disponible sur: <https://rm.coe.int/16806fcf2d>.
- 141.** Abbou, Youcef et Brahamia, Brahim. Le Système de santé algérien entre gratuité des soins et maîtrise des dépenses de santé [En ligne].2017. Insaniyat, 75-76. [Consulté en juin 2020]. Disponible sur : <http://journals.openedition.org/insaniyat/17492>.
- 142.** Abid, Larbi. Des sociétés savantes et de leur rôle en médecine [En ligne].[Consulté en juin 2018].Disponible sur : <http://www.santetropicale.com/santemag/algerie/abid1007.htm>.

⁸⁶⁷ Présentation des références des documents électroniques, de façon homogène dans le style bibliographique issu de la **norme** internationale ISO 690-2 : Information et documentation – Références bibliographiques -- Partie 2 : Documents électroniques, documents complets ou parties de documents. Avec l'aide du document suivant : [Defossé, Adélaïde.](#) Tableau résumé de rédaction des références bibliographiques selon la norme ISO 690 [En ligne]. [Consulté le 03/06/2019]. Disponible sur : <https://fr.calameo.com/read/00492962852aaa0317414>

- 143.** Abid, L. L'Ecole de médecine d'Alger : 150 ans d'histoire : de 1857 à 2007 [En ligne].2006. [Consulté en juin 2018]. Disponible sur : http://www.santetropicale.com/SANTEMAG/algerie/poivue44_01.htm
- 144.** Académie des sciences. Du bon usage de la bibliométrie pour l'évaluation individuelle des chercheurs [En ligne].2011. [Consulté le 04/09/2019]. Disponible sur: <http://www.academie-sciences.fr/pdf/rapport/avis170111.pdf>
- 145.** Académie Suisse des Sciences Médicales. Buts et missions de la médecine au début du 21e siècle [En ligne]. 2004 [Consulté le 03/0/2019]. Disponible sur : https://www.samw.ch › dam › feuille_de__route__assm_but_ _missions.pdf
- 146.** Aït Khaldoun-Arab, Fatima. Santé : La Fondation algérienne de la recherche médicale est née. El Watan, 20 janvier 2018[En ligne].(Consulté en juillet 2019).Disponible sur : <https://www.elwatan.com/edition/actualite/sante-la-fondation-algerienne-de-la-recherche-medicale-est-nee-20-01-2018>
- 147.** ALGERIE. Conseil d'évaluation de la recherche. Etat des lieux de la recherche scientifique et le programme de la DGRSDT pour l'année 2018 [En ligne]. Alger 23 décembre 2017.[Consulté le 14/08/2019]. Disponible sur : www.dgrsdt.dz/DG/Etat-Lieux-RS-programme-DGRSDT-2018
- 148.** ALGERIE. Direction générale de la recherche scientifique et du développement technologique. Rapport d'état des Lieux de la Recherche Scientifique et le programme scientifique : 2018 [En ligne].[Consulté le 13/08/2019]. Disponible sur : <https://rm.coe.int/16806fcf2d>
- 149.** ALGERIE. Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme. La Mise en œuvre du schéma national d'aménagement du territoire (SNAT) 2025 [En ligne].[Consulté le 13/08/2019]. Disponible sur : <https://iris.univ-tlse2.fr/moodle-ent/mod/resource/view.php?id=171749>
- 150.** ALGERIE. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. Avant-projet de loi portant loi d'orientation sur l'enseignement supérieur : exposé des motifs [En ligne].[Consulté le 05/11/2019]. Disponible sur : <http://www.cu-relizane.dz/images/PROJET-MESRS-2020/PROJET%20LOI%20D'ORIENTATION.Fr.pdf>
- 151.** ALGERIE. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. Bilan et perspectives [En ligne]. [Consulté le 14/08/2019]. Disponible sur : http://algerianembassy-saudi.com/PDF/bilan_perspectives.pdf
- 152.** ALGERIE. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. L'Enseignement supérieur et la recherche scientifique en Algérie : 50 années au service du développement : 1962-2012 [En ligne].[Consulté le 13/08/2016]. Disponible sur : www.mesrs.dz
- 153.** Al Husban, A.H. The State of research in social sciences in Jordan. [En ligne].2008.[Consulté en juillet 2019]. Disponible sur : www.documentation.ird.fr
- 154.** Amable, Bruno ; Barré, Rémy , Boyer, Robert. *Les Systèmes d'innovation à l'ère de la globalisation* [en ligne].1997. [consulté le 01/05/2020]. Disponible sur: https://www.persee.fr/doc/ecoru_0013-0559_1998_num_244_1_5003_t1_0057_0000_2
- 155.** Analyse scientométrique des connaissances professionnelles et académiques en gestion des personnes en milieu de travail [En ligne] /Urli, Bruno, Didier Urli , Didier ,Raveleau, Benoît, Farid Ben Hassel. 2012 [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : <https://www.researchgate.net/publication/287993610>

156. Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie. Gallica [En ligne].[Consulté en juillet 2019]. Disponible sur : <https://gallica.bnf.fr/ark:/>
157. Arrow, Kenneth. [The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors](#) [En ligne]. [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : <http://www.nber.org/chapters/c2144.pdf>
158. Aupetit, Didou. Une analyse de la mobilité étudiante : l'exemple des échanges entre le Mexique et la France [En ligne].[Consulté juillet 2019]. Disponible sur : <https://docplayer.fr/131233951>
159. Bastian, Mathieu, Heymann, Sébastien. *Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks* [En ligne] 2009 [Consulté le mai 2019]. Disponible sur : <https://gephi.org/publications/gephi-bastian-feb09.pdf>.
160. Bertignac, Catherine ; Fouquet, Josiane ; Marie, Emilie. La Bibliométrie. [En ligne].2011. [Consulté le 04/09/2019]. Disponible sur: <http://guides-formadoc.u-bretagne-normandie.fr/bibliometrie>
161. Binaire.2015. La Publication scientifique : du papier au numérique[En ligne].. [Consulté en juin 2017]. Disponible à l'adresse : <http://www.lemonde.fr/blog/binaire/2015/02/17/la-publication-scientifique-du-papier-au-numerique/>.
162. Bouchez, Jean-Pierre. Autour de « l'économie du savoir » : ses composantes, ses dynamiques et ses enjeux. [En ligne]. [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : www.cairn.info/- - 105.102.174.189
163. Bouoiyour, Jamal. Système National d'Innovation au Maroc [En ligne].2003. [Consulté le 01/05/2020]. Disponible sur: https://www.researchgate.net/publication/50273567_Systeme_National_d%27Innovation_au_Maroc
164. Brooks, B.C. Biblio-,Sciento-,Info-metrics ???What are we talking about ? Infometrics , N°89/90 [En ligne]. 1989. [Consulté le 06/08/2018]. Disponible sur : <https://fr.scribd.com/document/94286291/Brookes-Biblio-Sciento-Infor-metrics-nformetrics-89-90>
165. Caraco, Benjamin. Yves GINGRAS. Les Dérives de l'évaluation de la recherche : Du bon usage de la bibliométrie. [En ligne].2014. [Consulté le 07/09/2018]. Disponible sur : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01009987>
166. Cardon, Dominique. Dans l'esprit du PAGERANK :Une enquête sur l'algorithme de Google[En ligne]. [Consulté le 04/09/2019]. Disponible sur: <https://www.cairn.info/revue-reseaux-2013-1-page-63.htm>
167. Carricano, Manu et Lassence, Grégoire de. Un usage du text mining : donner du sens à la connaissance client [En ligne]. *Systèmes d'information & management* ,Vol.14,N°2, 2009 [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : https://www.cairn.info/revue-systemes-d-information-et-management-2009-2-page-85.htm?try_download=1
168. Caspar, Pierre. L'Investissement intellectuel : essai sur l'économie de l'immatériel [En ligne] . [Consulté en janvier 2019]. Disponible sur : <https://gallica.bnf.fr/ark:/>
169. Centre de développement et des technologies avancées (Alger). La Recherche scientifique en Algérie indépendante [En ligne].[Consulté le 13/08/2019]. Disponible sur : <https://www.calameo.com/books/00005460857be7452e5a4>

- 170.** Cipriano, Sabine et Fastré, Perrine. Suivi de politiques publiques : quels indicateurs construire ? [En ligne]. [Consulté le 03/06/2018]. disponible sur : <https://ibsa.brussels/publications/focus-de-libs/FOCUS-6-FR-final>
- 171.** Commission européenne. Indicateurs pour le suivi et l'évaluation : un guide de pratique [En ligne]. 2006 [Consulté le 03/06/2018]. Disponible sur : www.ofarcy.net/documentation/indic_sf2007-2013_fr
- 172.** Coulter, Neal S. Software Engineering as Seen through Its Research Literature: A Study in Co-Word Analysis [En ligne]. [Journal of the American Society for Information Science](http://www.jais.org/journal-of-the-american-society-for-information-science). Novembre 1998. 2009 [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : https://www.researchgate.net/publication/220433686_Software_Engineering_as_Seen_through_Its_Research_Literature_A_Study_in_Co-Word_Analysis
- 173.** Courtial, Jean-Pierre .Construction des connaissances scientifiques, construction de soi et communication sociale [En ligne] . *Solaris*, n° 2,1995 [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : <http://gabriel.gallezot.free.fr/Solaris/d02/2courtial.html>
- 174.** Courtial, J.-P. et Kerneur L. La Méthode des mots associés, outil d'analyse du changement social [En ligne] *Histoire & Mesure*, vol. 12, n°3/4,1997. [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : http://www.persee.fr/doc/hism_0982-1783_1997_num_12_3_1546
- 175.** CWTS Journal Indicators : methodology. [En ligne].2011. [Consulté le 04/09/2019]. Disponible sur: <http://www.journalindicators.com/indicators>
- 176.** DAOUD, Sultana. Partenariats Université - Industrie en Algérie : enjeux et exigences. *Insaniyat* n° 22, Octobre – Décembre 2003 [En ligne].[Consulté le 05/11/2019]. Disponible sur : https://insaniyat.crasc.dz/pdfs/n_22_varia_daoud_sultana.pdf.
- 177.** Delecroix, B. et R. Epstein [En ligne]. Co-word analysis for the non-scientific information example of Reuters Business Briefings.2004. *Data Science Journal*, vol. 3 [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : https://www.researchgate.net/publication/220390354_Co-word_analysis_for_the_non-scientific_information_example_of_Reuters_Business_Briefings
- 178.** Draï, Raphael. Grands problèmes politiques contemporains : Les nouvelles échelles de la responsabilité politique[En ligne]. [Consulté en juillet 2019]. Disponible sur : <https://bulltribanakli.firebaseio.com>
- 179.** Durand-Barthez, Manuel. *Citations et Facteurs d'impact : quel avenir pour l'évaluation ?* [En ligne]. [Consulté le 07/06/2018]. Disponible sur: http://urfistinfo.blogs.com/urfist_info/2006/04/citations_et_fa.html
- 180.** *Dictionnaire françois latin contenant les motz et manières de parler françois, tournez en latin* [en ligne]. 1539.[Consulté en juillet 2018]. Disponible sur : <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/cv311/ptf6-qa111-1>
- 181.** Djeflat, Abdelkader. L'Algérie et les défis de l'économie de la connaissance [En ligne]. [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/algerien/06412-etude>
- 182.** El Moutaouakki, Mohammed et Allaly Mohamed. Les Limites des lois bibliométriques [En ligne].2004. [Consulté le 13/08/2019]. Disponible sur : <https://fr.slideshare.net/kilojolid/les-limitesdesmethodesbibliometriques>
- 183.** Etudier en Algérie [En ligne]. [Consulté en juin 2020]. Disponible sur : <http://www.aarseci.org/algerie/>

- 184.** EUROSTAT ([Kirchberg](#) ; [Luxembourg](#)). Votre clé d'accès à la statistique européenne [En ligne].[Consulté le 05/11/2019]. Disponible sur : https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/products-datasets/-/T2020_20.
- 185.** FONDATION DE L'AVENIR (Paris). Recherche médicale appliquée : définition et fonctionnement [En ligne]. Consulté le 14/08/2019]. Disponible sur : <https://www.fondationdelavenir.org/recherche-et-innovation-en-sante/recherche-medicale-appliquee/definition-et-fonctionnement-recherche-medicale-appliquee/>
- 186.** France. Délégation générale à la recherche scientifique et technique. Schéma directeur de la recherche [En ligne]. [Consulté en décembre 2019]. Disponible sur : <https://francearchives.fr> > facomponent
- 187.** Gauthier, Elaine. L'Analyse bibliométrique de la recherche scientifique et technologique : guide méthodologique d'utilisation et d'interprétation [En ligne].1998. [Consulté le 10/08/2019]. Disponible sur: ost.openum.ca > sites > Analyse_biblio_recherche_guide
- 188.** Gephi tutoriel [En ligne]. [Consulté en juin 2018].Disponible sur : https://enexdi.sciencesconf.org/data/pages/GEPHI_TUTORIEL.pdf
- 189.** Gingras, Y. Les Dérives de l'évaluation de la recherche : du bon usage de la bibliométrie :raisons d'agir [En ligne].2014. [Consulté en juin 2018] . Disponible à l'adresse :<https://journals.openedition.org/sdt/3555>
- 190.** Goasdoué, Rémi. La Bibliométrie évaluative : une redéfinition des valeurs scientifiques[En ligne]. [Consulté en décembre 2019]. Disponible sur : https://www.researchgate.net/publication/309631153_La_bibliometrie_evaluative_une_redéfinition_des_valeurs_scientifiques
- 191.** Godin, B. l'Etat des indicateurs scientifiques et technologiques dans les pays de l'OCDE : statistique du Canada : document de recherche n°1,1996 [En ligne]. [Consulté le 05/09/2018]. disponible sur : <https://www150.statcan.gc.ca> > n1 > pub > 88f0017m1996001-fra
- 192.** Godin, Benoît et Ratel, Stéphane. Jalons pour une histoire de la mesure de la science [En ligne]. [Consulté le 03/06/2018]. Disponible sur : <https://www.ofarcy.net> > documentation > indic_sf2007-2013_fr
- 193.** Gridchyna, Inna. Utilisation de la norme juridique comme instrument de régulation du marché des médicaments innovants en Europe et en France [En ligne].Thèse de doctorat : Pharmacologie : École doctorale Sociétés, Politique, Santé publique :2012. [Consulté le09/09/2018]. Disponible sur: www.theses.fr
- 194.** Grove, J.W. Politique scientifique. L'Encyclopédie canadienne [En ligne] .2006. [Consulté en juillet 2019]. Disponible sur : <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/fr/article/politique-scientifique>
- 195.** Guide pour l'organisation de la recherche scientifique en Afrique de l'Ouest francophone . [En ligne] . [Consulté en juillet 2019]. Disponible sur : <https://www.auf.org/nouvelles/actualites/guide-pour-lorganisation-de-la-recherche-scientifique-en-afrique-de-louest-francophone/>
- 196.** Hoffmann Stanley. Kaplan (Morton A.) : *System and process in international politics*. [En ligne]. *Revue française de science politique*, 9^e année, n°4, 1959. pp. 1068-1071.

- [Consulté en juillet 2019]. Disponible sur : www.persee.fr/doc/rfsp_0035-2950_1959_num_9_4_403039_t1_1068_0000_001
- 197.** Houman, Boubaker .Le Développement durable, un nouveau défi pour la recherche. In : Conférences Développement durable (Biologie - Géologie)", 21 Septembre 2016. Tunis [En ligne]. [Consulté en juillet 2019]. Disponible sur : www.utm.rnu.tn › *utm* › *documents* › *doctoriales_STVST_2016*
- 198.** L'Indicateur SJR de notoriété d'une revue : SCImago Journal Rank [En ligne]. [Consulté le 04/09/2019]. Disponible sur <https://coop-ist.cirad.fr/content/download/4995/37530/version/7/file/CoopIST-indicateur-SJR-2013f%C3%A9vrier.pdf>.
- 199.** Joumard, Robert. L'Apport de la recherche au développement durable [En ligne].2012.[Consulté en décembre 2019]. Disponible sur : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00916543/document>.
- 200.** Kermarrec, A.M. et Faou, E. Que mesurent les indicateurs bibliométriques ? [En ligne] 2007 [Consulté en juin 2018] Disponible à l'adresse : www.mi.sanu.ac.rs/novi_sajt/news/an_doc/Dosen4.pdf
- 201.** Khelfaoui, Hocine. La Diaspora algérienne en Amérique du nord : une ressource pour son pays d'origine ? [En ligne].2006. [Consulté en juillet 2018].Disponible sur : <https://core.ac.uk>
- 202.** Khelfaoui, H. La Science en Afrique à l'aube du 21^e siècle : cas de l'Algérie .Waast , R. et Gaillard, J. Les Sciences en Afrique [En ligne].2000. [Consulté juillet 2019]. Disponible sur : www.documentation.ird.fr
- 203.** Kreimer, Pablo. La recherche en Argentine : entre isolement et dépendance [En ligne].Consulté juillet 2019. Disponible sur : <https://journals.openedition.org/cres/401>
- 204.** Lebeau, Yann. La "communauté nationale" des universitaires nigériens entre mondialisation des réseaux de la recherche et individualisation des carrières [en ligne].2002. [Consulté en août 2019]. Disponible sur :https://www.researchgate.net/publication/42788753_La_%27communaute_nationale%27_des_universitaires_nigeriens_entre_mondialisation_des_reseaux_de_la_recherche_et_individualisation_des_carrieres
- 205.** Lrhoul, Hanae. La Datavisualisation comme outil de pilotage de la recherche scientifique médicale au sein de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Casablanca [En ligne] . [Consulté en janvier 2019]. Disponible sur : <https://tel.archives-ouvertes.fr> › *tel-01815122* › *document*
- 206.** Lrhoul, Hanae. La Production scientifique des chercheurs de la faculté de médecine et de pharmacie de Casablanca . Thèse de doctorat : sciences de l'information et de la communication : CNAM : 2017[En ligne] . [Consulté en janvier 2019]. Disponible sur : <https://tel.archives-ouvertes.fr> › *tel-01815122* › *document*
- 207.** Mahmoud,S. ;Chichti,F. ;Hassanaly,P. Veille scientifique, veille technologique : application à l'économie et à la recherche en Tunisie. [En ligne].1997.[Consulté en janvier 2019]. Disponible à l'adresse : <http://www.Crrm.fr/sfba/ile-rousse/1997/article40.html>
- 208.** Maurel, Chloé . L'UNESCO de 1945 à 1974. Th. de doc. : Histoire contemporaine : Paris I :2005 [En ligne] .1981. [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00848712>
- 209.** Mouton J., Waast Roland. Comparative study on national research systems : findings and lessons. education, research and knowledge [En ligne].2009.[Consulté juin 2018].

- Disponible sur : http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers10-12/010049939.pdf
- 210.** National Science Foundation. Science and Engineering Indicators 2014 [En ligne] . [Consulté en mai 2019]. Disponible sur : <http://nsf.gov/statistics/seind14/>
- 211.** National science foundation. Definitions of Research and Development: An Annotated Compilation of Official Sources [En ligne]. [Consulté en juillet 2019]. Disponible sur : <https://www.nsf.gov/statistics/randdef/rd-definitions>
- 212.** Okubo, Yoshiko. 1997. Indicateurs bibliométriques et analyse des systèmes de recherche : méthodes et exemples [En ligne]. 1997. [Consulté en janvier 2017]. Disponible sur : <https://www.oecd-ilibrary.org/.../indicateurs-bibliometriques-et-analyse-des-systemes-de-recherche/methodes-et-exemples-1997.pdf>
- 213.** Organisation de coopération et de développement économiques (Paris). Définitions et conventions de base pour la mesure de la recherche et du développement expérimental (R-D) : résumé du manuel de Frascati 1993 [En ligne]. [Consulté le 05/09/2018]. Disponible sur : https://www.belspo.be/belspo/stat/docs/pdf/Frascati_f_94-84
- 214.** Organisation de coopération et de développement économiques (Paris). Manuel de Frascati : Lignes directrices pour le recueil et la communication des données sur la recherche et le développement expérimental. [En ligne]. 2015. [Consulté le 03/06/2018]. Disponible sur : <https://www.oecd-ilibrary.org>
- 215.** Organisation de coopération et de développement économiques (Paris). La Politique scientifique et technologique pour les années 1980 [En ligne] . 1981. [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01512573>
- 216.** Organisation de coopération et de développement économiques (Paris). Science, technologie et innovation dans la nouvelle économie [En ligne]. 2000. [Consulté le 13/08/2019]. Disponible sur : www.oecd.org/publications/Pol_brief/
- 217.** Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture. Recommandation concernant la normalisation internationale des statistiques relatives à la science et à la technologie [En ligne]. [Consulté le 06/08/2018]. Disponible sur : http://portal.unesco.org/fr/ev.php-URL_ID=13135&URL_DO=DO_PRINTPAGE&URL_SECTION=201.html [7/14/2010 10:53:28 AM]
- 218.** Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture. Les Sciences au service de la société [En ligne]. [Consulté en juin 2018]. Disponible sur : <https://fr.unesco.org/themes/sciences-au-service-société>
- 219.** Ouchtati, Mohamed. 2010. La Recherche médicale en panne : j'ai peur pour mon pays [En ligne]. [Consulté en juillet 2018]. Disponible à l'adresse : <http://www.ElWatan.com/archives/idees-debats/la-recherche-medicale-en-panne-j'ai-peur-pour-mon-pays-03-05-2010>
- 220.** Pierru, F. Hippocrate malade de ses réformes [En ligne]. [Consulté en juin 2019]. Disponible sur : http://www.ies-salariat.org/IMG/pdf/Pierru_seminaire_IES.pdf.
- 221.** Polanco, Xavier. Aux sources de la scientométrie [En ligne]. 1995. [Consulté le 06/01/2017]. Disponible sur : <http://gabriel.gallezot.free.fr/Solaris/d02/2polanco1.html>
- 222.** La Recherche scientifique : faut-il encadrer la recherche scientifique ? [En ligne]. [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : <https://www.etudier.com/dissertations/La-Recherche-Scientifique/393358.html>
- 223.** Rostaing, H. Veille Technologique et Bibliométrie : concepts, outils, applications. Th. de Doct. : Sciences de l'information et de la communication : Université de droit et des sciences d'Aix-Marseille : 1993 [En ligne]. [Consulté le 07/06/2018]. Disponible sur : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01550050>

224. Rostaing, Hervé. Le Web et ses outils d'orientation : comment mieux appréhender l'information disponible sur Internet par l'analyse des citations ? [En ligne], Bulletin des bibliothèques de France, 2001, n° 1, p. 68-77. [Consulté en juin 2019]. Disponible sur : <https://bbf.enssib.fr/consulter/bbf-2001-01-0068-007>
225. Rufin, Frédéric. L'Évaluation : Définitions et concepts-clés [En ligne]. 2004. [Consulté le 07/09/2018]. Disponible sur: <https://www.cadredesante.com/spip/profession/pedagogie/L-evaluation-Definitions-et-concepts.pdf>
226. Sabo, Müfit et Maye, Isabelle. Aujourd'hui pour exister, un chercheur doit publier en collaboration : une nouvelle tendance est à l'œuvre dans les milieux scientifiques. Elle invite les chercheurs à coopérer lorsqu'ils publient [En ligne]. [Consulté juillet 2019]. Disponible sur : <https://www.letemps.ch/opinions/aujourd'hui-exister-un-chercheur-publier-collaboration>
227. Se familiariser avec les altmetrics :, mesures alternatives d'impact d'une publication en 6 points [En ligne]. [Consulté le 10/06/2019]. Disponible sur: <http://coop-ist.cirad.fr>
228. Shinn, Terry, Vellard, Dominique et Waast, Roland. **La Division internationale du travail scientifique** : Introduction : La recherche au Nord et au Sud : coopérations et division du travail. Cahiers de la recherche sur l'éducation et les savoirs [En ligne]. N°9 , 2010. [Consulté en juin 2019]. Disponible sur : <https://journals.openedition.org/cres/342?lang=en>
229. Singh, Baldev and Singh, Lakhwinder. National Innovation System in the Era of Liberalization: Implications for Science and Technology Policy for Developing Economies [En ligne]. 2009. [Consulté le 13/08/2019]. Disponible sur : <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/15432/>
230. Tambourin, Pierre. 2014. Recherche médicale : doit-on poser des limites ? [En ligne]. [Consulté en juillet 2018]. Disponible à l'adresse : <http://www.liberation.fr/evenement-libe/2014/03/26/recherche-medicale-doit-on-poser-des-limites-990169>
231. Toffler , Alvin. Future shock [En ligne]. [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : [garfield.library.upenn.edu › classics1982](http://garfield.library.upenn.edu/classics1982)
232. Toffler , Alvin. Powershift: Knowledge, Wealth and Violence at the Edge of the 21st Century [En ligne]. [Consulté en juillet 2018]. Disponible à l'adresse : https://archive.org/stream/AlvinTofflerPowershiftKnowledgeWealthAndViolenceAtTheEdgeOfThe21stCenturyPdfTKRG/Alvin%20Toffler%20-%20Powershift%20-%20Knowledge%2C%20Wealth%2C%20and%20Violence%20at%20the%20Edge%20of%20the%2021st%20Century%20-%20pdf%20%5BTKRG%5D_djvu.txt
233. Traité instituant la communauté européenne de l'énergie atomique (*Euratom*). [En ligne] . [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:11957A/TXT&from=EN>
234. UNESCO. Recommandation concernant la science et les chercheurs scientifiques [En ligne] . [Consulté en septembre 2019]. Disponible sur : https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000263618_fre.
235. Valois-Mercier, Cedric ; Joseph, Jonia et Dubuc-Valentine, Laurence. Sommet de Copenhague, réussite ou échec ? [En ligne] . [Consulté en juillet 2019]. Disponible sur : https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Copenhague_Session_Hiver_2010.pdf.
236. Van Raan A.F.J. Handbook of quantitative studies of science and technology (cité par X.Polanco. aux sources de la scientométrie [En ligne]. Solaris, N°2, 1995 [Consulté le 07/01/2014]. Disponible sur : <http://gabriel.gallezot.free.fr/Solaris/d02/2polanco1.html>)

- 237.** Waast, R. L'Etat des sciences en Afrique=The State of Science in Africa : A Survey [En ligne]. [Consulté juillet 2019]. Disponible sur : www.documentation.ird.fr
- 238.** World Intellectual Property Organization (Genève). Rapport wipo sur innovation 2011 [En ligne]. [Consulté juillet 2019]. Disponible sur : [http://www.wipo.int > edocs > wipo_pub_944_2011](http://www.wipo.int/edocs/wipo/pub/944/2011)
- 239.** Yacine, Badiia. La Science algérienne dans les années 1990 : une étude bibliométrique de la recherche universitaire à travers ses programmes, ses institutions et sa communauté universitaire de 1990 à 1999 [En ligne]. Th. de doc. : sociologie : Toulouse II : 2012.[Consulté le 07/09/2018]. Disponible sur: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00716252>

ANNEXES

ANNEXE 1 : A propos de la CIM

La Classification statistique internationale des maladies et des problèmes de santé (CIM)

- La CIM classe les maladies et de nombreux signes, symptômes, lésions traumatiques, empoisonnements, circonstances sociales et causes externes de blessures ou de maladies ;
- Elle est mondialement utilisée en médecine et les domaines afférents pour l'enregistrement des causes de morbidité et de mortalité ;
- En cela, ses codes sont utilisés pour des études, souvent à caractère épidémiologique, pour la recherche, le financement et la facturation d'activités sanitaires et hospitalières, ou pour l'organisation des soins et le recensement des besoins de santé.
- La CIM est une classification dite « monoaxiale » (elle se présente comme une arborescence plus ou moins détaillée selon les besoins de ses utilisateurs) et exclusive (chaque objet à coder ne peut se voir affecter qu'un code et un seul).

Elle contient plus de 14 000 codes, en 3 volumes et 21 chapitres⁸⁶⁸.

Volume 3

Volume 2

- **le Volume 1** : contient les principales classifications.

Il contient :

- La liste des catégories à 3 caractères
- La table analytique d'inclusions et de sous-catégories à 4 caractères
- La morphologie des tumeurs
- Des listes spéciales
- Des définitions
- Des règlements d'utilisation

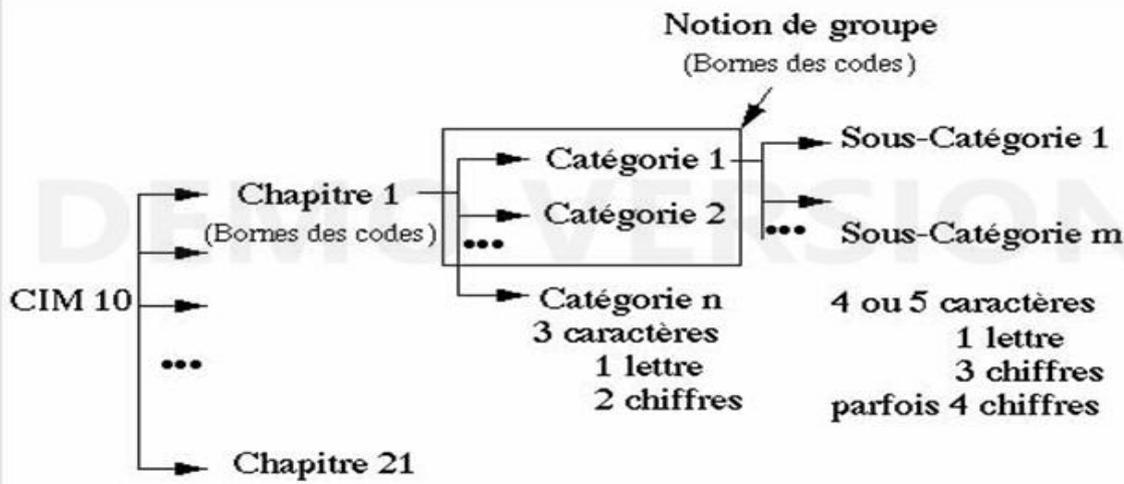
- **le Volume 2** : donne des directives aux utilisateurs de la CIM

- **le Volume 3** : est l'index alphabétique de la classification

Remarque : tous les codes disponibles ne sont pas utilisés. Ils pourront être utilisés pour des révisions ultérieures. La lettre U est la lettre de « maintenance » de l'OMS, et ne doit donc pas être utilisée.

⁸⁶⁸ © Copyright Pilar 2017
www.pilar-institute.com

Notion de Hiérarchie de la CIM 10



Les Chapitres de la CIM

Chap.	Bloc	Titre
I	<u>A00–B99</u>	Certaines maladies infectieuses et parasitaires
II	<u>C00–D48</u>	Tumeurs
III	<u>D50–D89</u>	Maladies du sang et des organes hématopoïétiques et certains troubles du système immunitaire
IV	<u>E00–E90</u>	Maladies endocriniennes, nutritionnelles et métaboliques
V	<u>F00–F99</u>	Troubles mentaux et du comportement
VI	<u>G00–G99</u>	Maladies du système nerveux
VII	<u>H00–H59</u>	Maladies de l'œil et de ses annexes
VIII	<u>H60–H95</u>	Maladies de l'oreille et de l'apophyse mastoïde
IX	<u>I00–I99</u>	Maladies de l'appareil circulatoire
X	<u>J00–J99</u>	Maladies de l'appareil respiratoire
XI	<u>K00–K93</u>	Maladies de l'appareil digestif
XII	<u>L00–L99</u>	Maladies de la peau et du tissu cellulaire sous-cutané
XIII	<u>M00–M99</u>	Maladies du système ostéo-articulaire, des muscles et du tissu conjonctif
XIV	<u>N00–N99</u>	Maladies de l'appareil génito-urinaire
XV	<u>O00–O99</u>	Grossesse, accouchement et puerpéralité
XVI	<u>P00–P96</u>	Certaines affections dont l'origine se situe dans la période périnatale
XVII	<u>Q00–Q99</u>	Malformations congénitales et anomalies chromosomiques
X	<u>J00–J99</u>	Maladies de l'appareil respiratoire
VIII	<u>R00–R99</u>	Symptômes, signes et résultats anormaux d'examen clinique et de laboratoire, non classés ailleurs
XIX	<u>S00–T98</u>	Lésions traumatiques, empoisonnements et certaines autres conséquences de causes externes
XX	<u>V01–Y98</u>	Causes externes de morbidité et de mortalité

XXI	<u>Z00–Z99</u>	Facteurs influant sur l'état de santé et motifs de recours aux services de santé
XXII	<u>U00–U99</u>	Codes d'utilisation particulière

Exemple de codification

Exemple : les dents surnuméraires sont une situation relative aux caractéristiques de l'appareil digestif, et plus exactement des maladies et troubles de la cavité buccale. Leur code est K00.1

Maladies de l'appareil digestif (K00 - K93)

À l'exclusion de : certaines affections dont l'origine se situe dans la période périnatale (P00-P96)
certaines maladies infectieuses et parasitaires (A00-B99)
complications de la grossesse, de l'accouchement et de la puerpéralité (O00-O99)
lésions traumatiques, empoisonnements et certaines autres conséquences de causes externes (S00-T98)
maladies endocriniennes, nutritionnelles et métaboliques (E00-E90)
malformations congénitales et anomalies chromosomiques (Q00-Q99)
symptômes, signes et résultats anormaux d'examens cliniques et de laboratoire, non classés ailleurs (R00-R99)
tumeurs (C00-D48)

Ce chapitre comprend les groupes suivants :

- K00-K14 Maladies de la cavité buccale, des glandes salivaires et des maxillaires
- K20-K31 Maladies de l'œsophage, de l'estomac et du duodénum
- K35-K38 Maladies de l'appendice
- K40-K46 Hernies
- K50-K52 Entérites et colites non infectieuses
- K55-K64 Autres maladies de l'intestin
- K65-K67 Maladies du péritoine
- K70-K77 Maladies du foie
- K80-K87 Maladies de la vésicule biliaire, des voies biliaires et du pancréas
- K90-K93 Autres maladies de l'appareil digestif

Les catégories de ce chapitre comprenant des astérisques sont les suivantes :

- K23* Atteintes de l'œsophage au cours de maladies classées ailleurs
- K67* Atteintes péritonéales au cours de maladies infectieuses classées ailleurs
- K77* Atteintes hépatiques au cours de maladies classées ailleurs
- K87* Atteintes de la vésicule biliaire, des voies biliaires et du pancréas au cours de maladies classées ailleurs
- K93* Atteintes d'autres organes de l'appareil digestif au cours de maladies classées ailleurs

Maladies de la cavité buccale, des glandes salivaires et des maxillaires (K00-K14)

K00	Troubles de l'odontogénèse <i>À l'exclusion de :</i> dents incluses et enclavées (K01.-)
K00.0	Anodontie Hypodontie Oligodontie
K00.1	Dents surnuméraires

Codes utilisés pages 455-458

J45 (Asthme),

A15 (Tuberculose de l'appareil respiratoire, avec confirmation bactériologique et histologique)

J65 (Pneumoconiose associée à la tuberculose)

B55 (Leishmaniose).

E70 Anomalies du métabolisme des acides aminés aromatiques

E75 Anomalies du métabolisme des sphingolipides et autres anomalies du stockage des lipides

E77 Anomalies du métabolisme des glycoprotéines

E88 Autres anomalies métaboliques

E90 Anomalies nutritionnelles et métaboliques au cours de maladies classées ailleurs

C11 Tumeur maligne du rhinopharynx

C14 Tumeur maligne de la lèvre, de la cavité buccale et du pharynx, de sièges autres et mal définis

D10 Tumeur bénigne de la bouche et du pharynx

D14 Tumeur bénigne de l'oreille moyenne et de l'appareil respiratoire

A01 Fièvres typhoïde et paratyphoïde

A03 Shigellose

A06 Amibiase

A07 Autres maladies intestinales à protozoaires

A08 Infections virales intestinales et autres infections intestinales précisées

A09 Diarrhée et gastro-entérite d'origine présumée infectieuse

L02 Abscès cutané, furoncle et anthrax

L08 Autres infections localisées de la peau et du tissu cellulaire sous-cutané

C44 Autres tumeurs malignes de la peau

D23 Autres tumeurs bénignes de la peau

L13 Autres dermatoses bulleuses

Q82 Autres malformations congénitales de la peau

D66 Carence héréditaire en facteur VIII

D68 Autres anomalies de la coagulation

D56 Thalassémie

E88 Autres anomalies métaboliques

E66 Obésité

Z71.3 Surveillance et conseils diététiques

X22 Contact avec des scorpions

T63.2 Venin de scorpion

R80 Protéinurie isolée

R82 Autres résultats anormaux de l'examen des urines

D83 Déficit immunitaire commun variable

D84 Autres déficits immunitaires

D89 Autres anomalies du système immunitaire, non classées ailleurs

ANNEXE 3 : Questions de l'entretien avec Monsieur le Directeur Général de la recherche scientifique et du développement technologique⁸⁶⁹

Il s'agit d'une synthèse de notre entretien avec le directeur du développement technologique et de l'innovation à la DGRSDT, en mars 2016 à 14h00.

Les plus hautes autorités de notre pays, au regard de votre profil et de vos contributions au sein des communautés scientifiques et techniques, vous ont nommé à la tête de

La Direction Générale de la Recherche Scientifique et du Développement Technologique
(*DGRSDT*).

Cette nomination vous a donné le privilège de figurer parmi les autorités décisionnelles du secteur de la recherche scientifique. Dans ce sens,

- 1/- Quelle est votre appréciation de cette marque de distinction ?
- 2/- Quelle est votre perception de la recherche, de sa pratique et de son organisation au sein du secteur recherche scientifique en Algérie ?
- 3/- Quelles sont les valeurs, les idées ou les références théoriques, scientifiques ou sociales auxquelles se réfère ladite perception ?
- 4/- Quels étaient vos projets prioritaires dès votre prise de fonction ?
- 5/- Et selon vous, quels sont les éléments fondamentaux sur lesquels se fondent les dits projets ?
- 6/- Evaluation de la recherche, Indicateurs de la recherche scientifique et technique, valorisation de la recherche, quelle place pour ces ... dans votre gestion, pilotage, décisions relatives à la recherche scientifique en général et la recherche médicale en particulier ?
- 7/- Concernant la journée événement « Indicateurs de la recherche et développement »⁸⁷⁰ organisée par le département de la recherche scientifique et du développement scientifique du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique ; Quelles suites ?
- 8/- Et s'il vous était demandé de reprendre cette expérience, par où commenceriez-vous ?

⁸⁶⁹ Mars 2016 à 14h00.

⁸⁷⁰ Atelier organisé au CERIST du 4 au 6 novembre 2014.