جامعة الجزائر 2

أبو قاسم سعد الله

كلية العلوم الإجتماعية

قسم الأرطوفونيا

---

# دراسة أليات وأبعاد إدراك المنبهات البصرية الغامضة عند الراشدين المصابين بإضطراب طيف التوحد

# )دراسة نفسية عصبية(

---

أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم تخصص علم النفس العصبي

**من اعداد الطالبة:** **تحت اشراف :**

سميرة خالد د. فتحي زقعار

**السنة الجامعية** 2018-2019

شكر

## Remerciement

Je voudrais adresser un remerciement très particulier et témoigner mon entière reconnaissance à ma co-directrice de thèse Docteure Boutheina JEMEL experte dans le domaine de l'autisme et l'électroencéphalographie cognitive, qui n'a pas hésité une seconde à accepter de diriger mon travail de recherche, sans qui celui-ci n'aurait pas pu voir le jour, et à m'accueillir dans son vaste laboratoire (Laboratoire de recherche en neurosciences et électrophysiologie cognitive- Hôpital Rivière-des-Prairies, Université de Montréal) où j'ai passé deux années riches en discussions scientifiques, apprentissages et recherches de haut niveau, tout ceci dans la bonne humeur et la joie que nous ne trouvons pas forcement dans tous les laboratoires de recherche. Je la remercie profondément pour son soutien incommensurable et son partage de connaissances et expertise qui n'avait pas de frontières.

De ce fait, je remercie également Sandra Guerreiro Jacinto ancienne membre du laboratoire pour son esprit d'aide et pour les doux moments de rires partagés.

Je voudrais également remercier mon ancienne directrice de thèse Professeure Houria Ahcene-Djaballah (Université d'Alger 2) pour sa gentillesse et ses judicieux conseils et lui souhaite une belle retraite.

Je remercie aussi mon nouveau directeur de thèse Docteur Fathi Zegar (Université d'Alger 2) qui a tout de suite donné son accord pour diriger ma thèse, je le remercie pour sa gentillesse et sa précieuse aide pour finir cette étude de co-direction dans les règles de l'art.

J'adresse enfin mes remerciements à l'université de Montréal qui m'a ouvert l'accès aux différentes bases de données, documentation scientifique et logiciels, aussi pour les ateliers scientifiques qui nous ont été adressés afin de mener au mieux nos recherches.

En définitive, toutes ces années de dur labeur et de travail acharné,

mais passionnant, n’auraient été réussies sans le support inconditionnel de mes chers parents et mon petit frère, mon incomparable mari, et mes uniques amours ADAM et ISAAC pour toutes les ondes positives qu’ils me transmettaient et qui continuent à me transmettre, ainsi que tous les membres de ma famille et ma belle-famille sans exception, je vous remercie d’avoir toujours cru en moi avec tant de confiance. Sans oublier mes très chers patients pour leurs prières continuelles, et enfin je voudrais témoigner beaucoup d’égards aux vraies amies que j’ai eu la chance d’avoir : SIHEM pour son soutien infini, AMEL pour son aide très sensée, LYNDA, AMINA, WADIAA, HASSINA, ASMA, FATIMA et ASSIA, et adresse une profonde prière à ma regrettée amie et grande sœur « Nawel Zerri » alias « Bichette » que je pleure toujours, tu ne seras malheureusement pas là pour assister et organiser ma soutenance comme tu l’as toujours fait, que le bon Dieu te pardonne et t’accorde son salut.

ملخص

لقد أشارت عدة دراسات أن الأفراد الذين يعانون منإضطرابطيف التوحد لديهم عدة صعوبات في معالجة المنبهات البصرية الغامضة (بمعنى انه عندما لا تحتوي المنبهات البصرية على المعلومات الأساسية ليتم تفسيرها بشكل أحادي المعنى، كما هو الحال عندما لا يكون للمثير أي معنى ظاهر، أو عندما يمكن تفسيره بطريقتين أو بعدة طرق مختلفة).

في سياق الغموض البصري، فقد اثبت أنه يجب على الدماغ أن يلجأ إلى استعمال المعارف الدلالية والذاكرة ...إلخ بالإضافة إلى المعلومات الحسية الموجودة في المنبه.

أما بخصوص النشاط الدماغي، فقد أظهرت الدراسات الخاصة بالتصوير العصبي زيادة في التزامن بين المنطقة القفوية (البصرية) والمناطق الجبهية والصدغية (معرفة ذات مستوى عالي).

ولفهم جيد للجانب المعرفي عند الأشخاص التوحديين وعلاقته بالوضعيات الغامضة، قمنا بدراستين تجريبيتين أين سجلنا النشاط الدماغي باستخدام رسم التخطيط الدماغي.

تنطوي النتائج على تحليل بيانات التخطيط الدماغي عند15 فرد من المجموعة الضابطة و27 فرد مصاب بإضطرابطيف التوحد (14 فرد مصاب بتوحد مستوى عالي و13 فرد مصاب بمتلازمة أسبرجر).

**الكلمات المفتاحية:** إضطراب طيف التوحد، الكهرو فيزيولوجيا، الادراك البصري، الغموض، عدم التيقن، سيرورات Top_down، التزامن، الدينامية العصبية.

ملخص باللغة الفرنسية

Plusieurs études suggèrent que les personnes avec troubles du spectre autistique ont des difficultés à traiter les stimuli visuels ambigus (c.-à-d. quand le stimulus visuel ne comporte pas d'informations essentielles pour qu'il soit interprété d'une façon univoque, comme quand le stimulus n'a aucune signification apparente, ou peut-être interprété de deux ou plusieurs façons différentes).

Dans le contexte d'ambiguïté visuelle, il a été montré que le cerveau doit faire appel à des connaissances sémantiques, mnésiques… etc. outre les informations sensorielles disponibles dans le stimulus.

En termes d'activité cérébrale, les études en neuro-imagerie ont démontré une augmentation de synchronie entre la région occipitale (visuelle) et les régions frontales et temporales (cognition de haut niveau).

Pour mieux comprendre la cognition autistique en lien avec les situations d'ambiguïté, nous avons mené une étude expérimentale où nous avons enregistré l'activité cérébrale au moyen de l'électroencéphalographie de 15 sujets neurotypiques (Contrôles) et de 27 participants avec TSA (14 autistes et 13 Asperger) lors de traitement d'images ambiguës.

**Mots clés :** TSA, électrophysiologie, perception visuelle, ambiguïté, incertitude, processus top-down, synchronie, dynamique cérébrale.

ملخص **باللغة** الانجليزية

Several studies suggest that people with autism spectrum disorders have difficulty dealing with ambiguous visual stimuli (i.e, when the visual stimuli does not contain essential information for unambiguous interpretation, such as when the stimulus has no apparent meaning, or may be interpreted in two or more different ways).

In the context of visual ambiguity, it has been shown that the brain must use semantic knowledge, mnemonics ... etc. in addition to the sensory information available in the stimulus.

In terms of brain activity, neuroimaging studies have demonstrated an increase in synchrony between the occipital (visual) region and the frontal and temporal regions (high level cognition).

To better understand autistic cognition in relation to ambiguity situations, we conducted an experimental study in which we recorded brain activity using electroencephalography of 15 neurotypical subjects (controls) and 27 participants with ASD (14 autistic and 13 Aspergers) when processing ambiguous images.

**Keywords:** ASD, electrophysiology, visual perception, ambiguity, uncertainty, top-down process, synchronism, brain dynamics.

# قائمة الجداول

**Tableau 1** : Niveaux de sévérité du trouble du spectre de l'autisme

**Tableau 2** : Nombre, âge et les mesures du QI-global des participants (means ± SD)

قائمة الاشكال

## Cadre théorique

**Figure 1 :** Évolution des diagnostics entre DSM-IV et DSM-V
**Figure 2 :** Aires du cerveau impliquées dans les trois domaines altérés de l'autisme : comportements sociaux, communication et langage, et comportement répétitifs et restreints.
**Figure 3 :** exemples de stimuli de scènes naturelles et densités de fixation des sujets avec TSA et sujets contrôles.
**Figure 4 :** Schématisation du système visuel (Barbeau, 2014, p. 14)
**Figure 5 :** organisation hiérarchique des aires du système visuel chez le primate (vezoli, 2016, p.824)
**Figure 6 :** Représentation des connexions feedforward (rose), horizontale (jaune) et feedback (bleu) vers un neurone hypothétique en V4 (rouge) (Lamme & Roelfsema, 2000, p. 572)
**Figure 7 :** trajectoire du processus de traitement de l'information visuelle
**Figure 8 :** Localisation desaires visuelles dans le cerveau
**Figure 9 :** Schéma retraçant les deux voies dorsales et ventrale
**Figure 10 :** la connectivité cérébrale dans l'autisme, et les liens avec les trois types de signes cliniques de ce trouble. (Desaunay, Guénolé, Eustache, Baleyte, & Guillery-Girard, 2014, p. 27)
**Figure 11 :** premières figures ambiguës utilisées dans les études sur les processus visuels perceptifs (Elkind, 1964, p. 1392)
**Figure 12 :** premières figures ambiguës utilisées dans les études sur les processus visuels perceptifs (Elkind, 1964, p. 1393)
**Figure 13 :** premières figures utilisées comme stimuli visuels ambiguës (Leeper, 1935, p. 62)
**Figure 14 :** figure montrant les stimuli des deux expériences 1 et 2 : a) stimulus cible composé de la lettre S dans un fond blanc (bruit blanc)

utilisé dans l'expérience 1 , b) un visage souriant et non souriant intégrés dans le bruit utilisé dans l'expérience 2.
Gosselin & Schyns (2003)
**Figure 15 :** Stimuli visuels dans un bruit blanc utilisés dans Cheang, H.S., Mottron, L., Jemel, B. (2009)
**Figure 16 :** Paradigme expérimental utilisé dans Cheang, H.S., Mottron, L., Jemel, B. (2009)
**Cadre pratique**
**Figure 1 :** Paradigme expérimental utilisé dans cette étude (inspiré de Bentin et al, 2002)
**Figure 2 :** Illustration des analyses Temps-Fréquences sur une électrode (PO4)
**Figure 2.1.** Méthode d'extraction des potentiels évoqués: Oscillations induites et non-induites (-) Oscillations induites = Potentiels évoqués
**Figure 2.2.** Représentation de la différence des cartes temps-fréquences avant et après l'exposition au visage sur l'électrode PO4 (Diff = Dotf (-) Dots)
**Figure 2.3.** Cartes temps-fréquences des activités induites et la différence entre avant et après l'exposition au visage des sujets neurotypiques
**Figure 2.4.** Cartes temps-fréquences des activités induites et la différence entre avant et après l'exposition au visage des sujets Autistes
**Figure 2.5.** Cartes temps-fréquences des activités induites et la différence entre avant et après l'exposition au visage des sujets Asperger
**Figure 2.6.** Cartes t-student des activités induites de l'électrode (PO4) représentant la différence entre avant et après l'exposition au visage chez un sujet Neurotypique (à titre d'illustration)
**Figure 2.7.** Cartes t-student des activités induites des 58 électrodes représentant la différence entre avant et après l'exposition au visage des sujets Neurotypiques

**Figure 2.8.** Cartes t-student des activités induites des 58 électrodes représentant la différence entre avant et après l'exposition au visage des sujets Autistes

**Figure 2.9.** Cartes t-student des activités induites des 58 électrodes représentant la différence entre avant et après l'exposition au visage des sujets Autistes Aspergers

# قائمة الاختصارات

ADHD: Attention Deficit Hyperactivity Disorder

ADI-R: Autism Diagnostic Interview-Revised

ADOS-G: Autism Diagnostic Observation Schedule-Generic

AHN : Autisme De Haut Niveau

ASP : Les Individus Avec Autisme D'asperger

AUT : Les Individus Autistes

BFS : Basses Frequences Spaciales

CSD: Current Scalp Density

DSM-5: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5th edition

Dots : les paires de point avant l'exposition aux visages

Dotf : Les Paires De Points Apres L'exposition Aux Visages

EEG : Électroencephalogramme, electroencephalographie, electroencephalogram, electroencephalography

EOG : Électro-oculogramme, electro-oculographie/ Electro-oculogram, electro-oculography

EPF: Enhanced Perceptual Functioning

ERP: Event-Related Potentials

FFT : Fast Fourrier Transform

HFS : Hautes Frequencies Spaciales

IRM(f) : Imagerie Par Resonance Magnetique (Fonctionnelle)

MMN : Mismatch Negativity

PCA : Principal Component Analysis/ Analyse En Composantes Principales

PE : Potentiel Évoques

PFC : Prefrontal Cortex

QI : Quotient Intellectuel

QI-Global : Quotient intellectuel Global

SA : Syndrome d'Asperger

TDAH : Trouble De Deficit D'attention Avec Ou Sans Hyperactivite

TF : Temps-Frequences

TSA : Trouble Du Spectre De L'autisme, Autisme

VEOG : Vertical Electrooculography

WCC : Weak Central Cohérence, Faible Cohérence Centrale

WAIS :Wechsler Adult Intelligence Scale

WT : Wavelet Transform

# الفهرس

**شكر .....أ**

**ملخص..... ج**

**ملخص باللغة الفرنسية.....د**

**ملخص باللغة الانجليزية ..... هـ**

**قائمة الجداول.....و**

**قائمة الاشكال.....ز**

**قائمة الاختصارات.....ي**

**مقدمة .....1**

**الإطار النظري**

**الفصل الأول: إضطرابات طيف التوحد**

**1-1-تعاريف وعموميات .....6**

1-1-1-تاريخ.....6

1-1-2-تعريف إضطراب طيف التوحد.....6

1-1-3-متلازمة اسبرجر .....7

1-1-4-معدل الانتشار الحالي لإضطراب طيف التوحد.....8

1-1-5-معايير التشخيص حسب الدليل التشخيصي الإحصائي الخامس.....9

**2-1-المظاهر المعرفية في إضطرابات طيف التوحد.....14**

*1-2-1-1-على المستوى العقلي.....14*

*1-2-1-2-على المستوى اللغوي .....15*

*1-2-1-3-على مستوى معالجة المعلومات.....15*

1-2-1-المظاهر الحسية في إضطرابات طيف التوحد.....17

1-2-2-فرط / نقص في الحساسية عند المصابين باظطراب طيف التوحد .....17

*1-2-2-2-الخصائص البصرية عند المصابين باظطراب طيف التوحد .....18*

*1-2-2-2-1-إضطرابات في الادراك ذو المستوى الأدنى.....19*

1-2-2-2-1-1-هزات الاعين.....19
1-2-2-2-1-2-الإنتباه والاستكشاف البصريين.....21
1-2-2-2-3-الاهتمام بالتفاصيل.....23

**1-4-التوحد كإضطراب في التنبؤ.....30**

**الفصل الثاني: معالجة المعلومات في إضطراب طيف التوحد**

**2-1-مراحل معالجة المعلومة البصرية:.....34**

2-1-1-معالجة المعلومة البصرية:.....34
2-1-2-ركائز عصبية من معالجة المعلومات البصرية:.....36
*2-1-2-1- الرؤية: (من شبكية العين إلى القشرة البصرية):.....38*
*2-1-2-2-المسارات البطنية والظهرية: .....40*
*2-1-2-2-التعرف البصري:.....41*
*2-1-2-3-مناطق القشرة البصرية: .....42*
2-1-3- آلية معالجة المعلومة البصرية:.....46
*2-1-3-1-التعرف البصري على الأشياء: .....48*
*2-1-3-2-الآلية التصاعدية: (من الأسفل إلى الأعلى):.....49*
*2-1-3-3- الآلية التنازلية: (من الأعلى إلى الأسفل):.....50*

**2-2- نظرية الموصولية:.....51**

2-2-1-الموصولية والمزامنة الدماغية خلال معالجة المحفزات البصرية:.....52
2-2-2-ديناميكية الدماغ - التزامن البعدي:.....54

**2-3-معالجة المحفزات البصرية عند البالغين المصابين بإضطراب طيف التوحد:.....54**

**2-4-النماذج المعرفية:.....58**

2-4-1-نظرية الترابط المركزي الضعيف:.....58
2-4-2-نظرية العمل الإدراكي المعزز EPF:.....59
2-4-3-نظرية الدماغ التنبؤي:.....60

**2-5-معالجة المحفزات البصرية الغامضة:.....62**

2-5-1-المحفزات البصرية الغامضة:.....62
2-5-2-مسألة عدم اليقين والغموض في معالجة المحفزات البصرية:.....64

**2-6-علاج المحفزات البصرية الغامضة في إضطراب طيف التوحد:.....66**

2-6-1- الإدراك الوهمي في إضطراب طيف التوحد:.....66

**الفصل الثالث: التخطيط الكهربائي للدماغ وتحليل المعطيات**

**3-1-مدخل إلى الفيزيولوجيا الكهربائية .....73**

**3-2-التخطيط الكهربائي للدماغ .....74**

3-2-1-تعاريف وتاريخ.....74

**3-3-المنهجية.....76**

3-3-1-معدات الاكتساب .....76

*3-3-1-1-نمط الأقطاب الكهربائية والخوذات لمعطيات التخطيط الكهربائي للدماغ .....76*

*3-3-1-2-المكبرات والاكتساب.....78*

3-3-2-إنشاء الأقطاب الكهربائية وتركيبها.....79

3-3-3-الاكتساب .....79

3-4-المعالجة المسبقة لمعطيات التخطيط الكهربائي للدماغ (الخادعات وطرق التخلص منها).....81

3-5-تحليل معطيات التخطيط الكهربائي للدماغ .....82

*3-5-1-الإمكانيات المثارة.....82*

*3-5-1-1-لمحة تاريخية وجيزة عن الامكانيات المثارة .....82*

*3-5-1-1-الأصل العصبي للإمكانيات المثارة .....82*

*3-5-1-3-الإمكانيات المثارة والتوحد .....84*

3-5-2-تسجيل واستخراج الإمكانيات المثارة .....84

3-5-3-تفسير الإمكانيات المثارة .....85

3-5-4-النشاط التذبذبي والمزامنة المحلية.....86

**3-6-تحاليل التردد الزمني.....86**

3-6-1-القواعد الفسيولوجية لإيقاعات الدماغ .....87

**الفصل الرابع: سؤال البحث والفرضيات**

**الإطار التطبيقي**

**الفصل الخامس: المنهجية**

**5-1-مجتمع الدراسة.....94**

**5-2-عرض أدوات التقييم المستعملة .....95**

**5-3-المنبهات والإجراءات: .....98**

**5-4-اكتساب وتسجيل التخطيط الكهربائي للدماغ .....99**

**5-5-تحليل بيانات التخطيط الكهربائي للدماغ ..... 100**

5-5-1-تحاليل الترددات الزمنية للأنشطة التذبذبية..... 100

5-5-2-التحليل الإحصائي: (التحليل الإحصائي للأنشطة التذبذبية): ..... 103

**الفصل السادس: نتائج البحث**

**6-1-نتائج القياس الكهربائي للدماغ: ..... 105**

6-1-1-نتائج الأنشطة التذبذبية:..... 105

6-1-2-النتائج الإحصائية: (نتائج إحصائية للأنشطة التذبذبية) ..... 108

**الفصل السابع: مناقشة**

**خاتمة ..... 119**

**آفاق مستقبلية ..... 121**

**المراجع ..... 123**

**الملاحق ..... 140**

مقدمة

إضطراب طيف التوحد هو إضطراب عصب تطوري متعدد العوامل يمس عدة ميادين من نمو الطفل ويمتد إلى مرحلة البلوغ. تظهر الأعراض خلال السنوات الثلاث الأولى من الحياة في شكل صعوبات في تكوين الأصدقاء، والسلوك التكراري ومشكلات التواصل اللفظي وغير اللفظي، ولكن هناك أيضا سلسلة من "الأعراض الحسية" الأقل شهرة التي تميز المصابين بالتوحد، لأول مرة يتم تضمينها كأحد الأعراض في المعايير التشخيصية المقترحة للتوحد، مع ما يشير إلى أنها جزء من "جوهر" التوحد (DSM 5, American Psychiatric Association, 2013)

هذه الأعراض تعد بمثابة إعاقة على حياتهم الشخصية والعائلية والإجتماعية (Pellicano, 2013), (Adrien & Gattegno, 2014).

أظهرت الأبحاث التجريبية والملاحظات الإكلينيكية للأفراد المصابين بإضطراب طيف التوحد أنهم يواجهون صعوبة في معالجة المعلومات عالية المستوى، وتشير الدراسات إلى التفكك بين ما يسمى بالمهارات منخفضة المستوى المتواجدة في المناطق الخلفية والتي تكون سليمة عمومًا، وعيوب في معالجة المعلومة عالية المستوى المتواجدة في مناطق الدماغ الأمامية وخاصة الجبهية، والتي تسمح بعلاج معقد (Desaunay et al, 2014). تشير العديد من الدراسات إلى أن الأشخاص الذين يعانون من إضطراب طيف التوحد يجدون صعوبة في القيام بالاستدلالات والتوصل إلى إستنتاجات انطلاقا من المعارف السابقة (Thillay et al., 2016) والمعلومات السياقية (Hermelin et frith, 1971)، مما يؤدي إلى عجز في نظرية العقل (Baron-Cohen, leslie, et frith, 1985). لقد تبين أن هؤلاء الأشخاص قادرون على إنشاء روابط بين أحداث أو معلومات مختلفة إذا فسرنا لهم المهمة المراد القيام بها، ومع ذلك، في المهام الضمنية أو التي تستخدم فيها تدابير غير مباشرة مثل جهاز تتبع العين في (Senju, Southgate, Whit, et Frith, 2009)، صعوباتهم لجعل الاستدلال يبدو تلقائيا تكون أكثر وضوحا.

علاوة على ذلك، في سياق فرضية وجود عجز في الدماغ البايزي التنبئي (Pellicano, 2013;pellicano et burr, 2012; Sinha et al., 2014)، تم اقتراح أن الأشخاص الذين يعانون من إضطراب طيف التوحد يستخدمون الأحكام السابقة بصفة قليلة، أي المعرفة التنازلية، لمعالجة المعلومات الإجتماعية وغير الإجتماعية. هذه المعرفة ستؤثر بشكل أقل على المدخلات الحسية، وهذا ما يفسر بإدراك متزايد وحقيقي جدا للعالم عند التوحديين (Pellicano et burr, 2012).

كان الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو تحديد طبيعة دينامية الدماغ في علاج المنبهات البصرية الغامضة، واستكشاف تأثير الصيرورات النازلة ذات علاقة بالعلاج التنبئي.

مثل أي إنسان، يولد دماغنا أخطاء التنبؤ مع كل تجربة جديدة وكل حدث غير متوقع، يتضمن تنشيط نظام دماغي يتكون من قشرة الفص قبل الجبهي البطني الجانبي للمخطط والقشرة الجدارية. ويسمى هذا النظام بدائرة الكشف عن الأخطاء التنبئية ( JR Cohen et al.، 2010)، وهو أمر حاسم للتعلم لأنه يعني أنه لا يتم تعديل التنبؤ النازل على النحو الأمثل فيما يخص نظاميات بيئة معينة، بما أن أي تجربة جديدة سوف تتضمن حتمًا خطأ تنبؤً وكل خطأ تنبؤي يؤدي إلى التعلّم، وبالتالي يتم فقدان هذه الأخطاء في المرة التالية التي نواجه فيها نفس الموقف.

ومع ذلك، في سياق الغموض البصري، فقد تبين أن الدماغ يجب أن يستخدم المعرفة الدلالية، الذاكرة ... الخ بالإضافة إلى المعلومات الحسية المتواجدة في المنبه.

في إضطراب طيف التوحد، مع النقص في الاعتماد على التجارب السابقة، وبالتالي بسبب أخطاء تنبؤية محددة قوية (أي أن الأشخاص المصابون بالتوحد يولدون الكثير من أخطاء التنبؤ لأن كل وضعية تعتبر جديدة بالنسبة لهم، كذلك يجدون صعوبة في القيام بالاستدلالات والتوصل إلى إستنتاجات انطلاقا من المعارف السابقة) (Dehaene، 2013، Gordon، Koenig-Robert، Tsuchiya، vanBoxtel، Hohwy&،

2017) وبالتالي يكون العلاج لديهم محصورا في المستويات الدنيا من التسلسل الهرمي الإدراكي. مرة أخرى، هناك إنشاء للتنبؤات ولكنها تظل تنبؤات ذات مستوى أدني، بدلاً من التوقعات الشاملة ذات مستوى أعلى. وينعكس ذلك من خلال العديد من الدراسات التي تظهر تحسنًا في المهارات المسؤولة عن علاج التفاصيل، وضعف في المهارات المسؤولة عن العلاج الكلي في التوحد (Dakin&Frith، 2005) المذكور في (VandeCruys، de-Wit، Evers، Boets). و&Wagemans، 2013).

من حيث نشاط الدماغ، أظهرت دراسات التصوير العصبي زيادة في التزامن بين المنطقة القفوية (البصرية) والمناطق الجبهية والصدغية (الإدراك عالي المستوى).

لفهم الإدراك التوحدي بشكل أفضل فيما يتعلق بحالات الغموض، أجرينا دراسة تجريبية تم فيها قياس نشاط الدماغ لأشخاص مصابون بإضطراب طيف التوحد وأشخاص غير توحديين باستخدام التخطيط الكهربائي للدماغ خلال مهمة الكشف عن الصور.

ينقسم الإطار النظري لهذه الأطروحة إلى ثلاثة أجزاء:

الجزء الأول يعرض المعارف العيادية والعلمية الحالية حول إضطراب طيف التوحد. فيم يتم في الجزء الثاني التطرق إلى معالجة المعلومات في التوحد، وخاصة في سياق الغموض البصري والعمليات العصبية الفسيولوجية التي تكمن وراءه. الجزء الثالث يركز على التخطيط الكهربائي للدماغ وتحليل البيانات. وأخيراً، يتضمن الجزء الرابع صياغة الأسئلة المطروحة في إطار هذا العمل بالإضافة إلى الفرضيات.

من حيث الإطار التجريبي، يقدم الجزء الأول الإطار المنهجي وتحليل بيانات **EEG** من دراستنا. أما الجزء الثاني يتمثل في عرض ومناقشة النتائج.

# الإطار النظري

# الفصل الأول:
# إضطرابات طيف التوحد

1-1-تعاريف وعموميات

## 1-1-1-تاريخ

الدراسة العلمية الأولى التي عالجت مرض التوحد كانت من طرف ليو كانر في عام 1943، حيث لاحظ أحد عشر طفلاً يعانون نفس مشاكل التواصل و"الانطواء"، ثم في عام 1944، الطبيب النفسي النمساوي هانس أسبرجر، الذي كان مقتنعا بالأصل العضوي للتوحد (وراثي)، تم نشر عمله فقط في عام 1980 من قبل Lorna Wing. في عام 1950، قام برونو بتيلهايم بفرض رؤية أخرى على التوحد، حيث كان ينكر النظرية العضوية ويفرض مفهوم التحليل النفسي. وفقا له، يمكن تفسير التوحد بشكل أساسي من خلال السلوك الجليدي أو السلوكيات الجامدة جدًا للأم.

اما حاليا، تركز الدراسات على سبب متعدد العوامل، ذو اسباب عصبية، جينية وبيئية.

## 1-1-2-تعريف إضطراب طيف التوحد

إضطراب طيف التوحد هو إضطراب عصبي نمائي ذو منشأ متعدد العوامل يمس مختلف المجالات النمائية عند الطفل والراشد. الأعراض تظهر خلال ثلاثة سنوات الأولى من الحياة بشكل صعوبات في تكوين علاقات وسلوكات تكرارية ومشاكل في التواصل اللفظي والغير اللفظي ولكن هناك أيضا مجموعة "أعراض حسية" غير معروفة كثيرا وتميز المصابين بالتوحد والتي اندرجت لأول مرة كعرض في الدليل التشخيصي الإحصائي الخامس للمنظمة الأمريكية للإضطرابات النفسية والعقلية (2012) مما يعني ضمنا أنها جزء من "نواة" التوحد) .(Pellicano, 2013. هذه الأعراض تضع المصابين بالتوحد في حالة إعاقة تدوي على حياتهم الشخصية والاسرية والإجتماعية ,Adrien &Gattegno) .2014)

هناك أكثر من أربعين سنة قام كل من هارملن Hermelin واوكنور O'Connor (1970) بإثبات وجود عجز معرفي في طريقة معالجة المعلومات عند الطفل المصاب بالتوحد وهذا ما اكده عدة باحثين.(Wing 1976; Prior 1979; Rutter 1983) .

وحاليا لا تزال الدراسات الحديثة توجه اهتمامها حول الضعف في عدة عمليات معرفية مركزية، المساهمة في تنفيذ النشاطات والتي هي بالتالي مضطربة عند الأطفال المصابين بالتوحد (الوظائف التنفيذية – المعالجة الزمنية) أو ما يفسر عند البعض منهم القدرات المميزة (الترابط المركزي– المعالجة الادراكية المفرطة)

(Hermelin et O'Connor 1970; Wing 1976; Prior 1979; Rutter 1983 cité dans (Adrien &Gattegno, 2014).

تتجه التفسيرات والفرضيات الحالية للتوحد نحو العجز العصبي . الفيسيولوجي والبيو – كيميائي إضافة إلى تواصل غير طبيعي للدماغ واختلافات في المخيخ وتشوهات في الذبذبات القشرية.

(Torjmen, Cohen et Golse, 2006 ; Desaunay et al., 2014 ; Roux et bossu, 2016 ; Thillay, 2015 ; Thillay et al., 2016)

وبما أن عينة بحثنا أدرجت مجموعة من المشاركين المصابين بمتلازمة اسبرجر وبما أن هذه المتلازمة تندرج ضمن إضطراب طيف التوحد في الدليل الإحصائي التشخيصي الخامس لهذا فإنه من الحكمة أن نتطرق إلى تعريف هذه المتلازمة ووصف خصائص المصابين بها.

### 1-1-3-متلازمة اسبرجر

متلازمة اسبرجر والتي تعد ضمن إضطرابات طيف التوحد، عبارة عن إضطراب نمائي عصبي معقد يمس الجانب التفاعلي الإجتماعي، الحساسية الحسية والجانب التواصلي، إضافة إلى صعوبات كبيرة في الجانب الإجتماعي. فالأمر يتعلق هنا بإضطراب غير تطوري، والذي يمكن تشخيصه في سن مبكرة. وبعكس "توحد كانر" فان متلازمة اسبرجر لا يعاني من إضطرابات عقلية ولغوية (قد نجد بعض من الإضطرابات أو التاخر اللغوي الخفيف لكنه يتحسن مع العمر).

وأيضا حسب L.Mottron فان المصابين بمتلازمة اسبرجر يتميزون بقدرات كلامية متطورة جدا وهنا نتكلم عن توحد ذو المستوى العالي. أما فيما يتعلق بخصوصية معالجة المعلومات البصرية للأشخاص المصابين بمتلازمة اسبرجر، فإنهم بإمكانهم أن يكونوا شديدي الحساسية للضوء، وعندهم سهولة في تخزين الصور في ذاكرتهم إضافة إلى النصوص. ويمكننا ملاحظة هذا في كتاباتهم ورسوماتهم. حيث أنهم خارقين في ملاحظة التفاصيل البصرية الأكثر دقة قبل إدراك الصورة الكلية، وأيضا عرضة لتحديد أنماط متكررة. (Attwood, 2006).

### 1-1-4-معدل الانتشار الحالي لإضطراب طيف التوحد

**في الكيبيك:**

من عدد السكان. ففي الفترة ما بين 2015%حسب إحصائيات الحكومة الكندية فان تقييم انتشار التوحد حدد بنسبة 1.4

2016 كان هناك 14429 تلميذ متوحد في التكوين العام، وهو ما يعادل معدل انتشار يقدر ب 142 فرد مقابل 10000، أو طفل واحد مقابل 70 طفل.

**في كندا:**

يقدر معدل انتشار التوحد بكندا 1 فرد مقابل 94 مصاب، وهي إحصائيات تخص الأطفال والراشدين.

https://www.canada.ca/fr/sante-ublique/services/maladies/trouble-spectre-autistique-tsa/surveillance-trouble-spectre-autistique-tsa.html

**في الجزائر :**

أعلنت وزارة الصحة والسكان الجزائرية في إطار أعمال اللجنة الوطنية للتوحد في 2 ابريل 2017 انه مقابل كل 100 ولادة هناك ولادة طفل واحد مصاب بالتوحد.

**في العالم :**

من**%**قدرت أخر الدراسات أن معدل انتشار التوحد يتنوع بين 90 و120 فرد مقابل 10000 فرد، أي ما يعادل تقريبا 1

عدد السكان. وحسب دراسة نشرت في 30 مارس 2012 من طرف

**Centers for Disease Control and Prevention (CDC)**

فان معدل انتشار التوحد قارب طفل واحد مقابل 68 طفل في الولايات المتحدة الأمريكية خلال 2008. مقارنة بطفل واحد والتي أدرجت سنة 2012 في إحصائياتها أثبتت صحة هذه **CDC** مقابل 110سابقا. وفي 2016 أظهرت دراسة

التقديرات لمعدلات الانتشار للمصابين بالتوحد. حيث أن هذا المركز حدد الأرقام التالية خلال سنة 2016 :

- الثلث (32**%**) من الأشخاص المتوحدين مصابين بالتخلف العقلي.
- الربع لهم بذكاء محدود.
- 44 **%** يتمتعون بذكاء متوسط أو فوق المتوسط.

https://www.canada.ca/fr/sante-ublique/services/maladies/trouble-spectre-autistique-tsa/surveillance-trouble-spectre-autistique-tsa.html

### 1-1-5-معايير التشخيص حسب الدليل التشخيصي الإحصائي الخامس

قامت الطبعة الخامسة من الدليل التشخيصي الإحصائي للإضطرابات العقلية بتصنيف إضطراب طيف التوحد في قائمة الإضطرابات العصبية والنمائية. وهذا الإضطراب يجمع أربع تشخيصات متضمنة في الطبعة الرابعة من الدليل وهي إضطراب التوحد (التوحد) ومتلازمة اسبرجر وإضطراب تفكك الطفولة وإضطراب نمائي متنوع غير محدد باستثناء Syndrome de Rett متلازمة غات وهذا ما يعكس حسب الدليل توافق الآراء العلمية،

بحيث أن هذه الإضطرابات الأربعة هي في الواقع واحدة مع مستويات مختلفة الحدة لصنفي الأعراض التي سوف نتطرق إليها وهي كالتالي :

أ- عجز مستمر في التواصل والتفاعلات الإجتماعية الملاحظ في سياقات متنوعة. وهذا يمكنه أن يظهر في العناصر التالية أما خلال الفترة الآنية وأما في الفترات السابقة (الأمثلة توضيحية وليست شاملة – الرجوع إلى النص).

1-عجز في التبادل الإجتماعي والانفعالي فمثلا قد نجد تشوهات في النهج الإجتماعي وعدم القدرة على المحادثة في أكثر من اتجاهين بشكل عادي – صعوبات في تشارك الاهتمامات والمشاعر والانفعالات تصل إلى حد عدم القدرة على أخذ المبادرة في التفاعلات الإجتماعية أو التجاوب معها.

2-عجز في السلوكات التواصلية الغير لفظية المستعملة خلال التفاعلات الإجتماعية فمثلا قد نجد التكامل الخاطئ بين التواصل اللفظي وغير اللفظي- إلى تشوهات في الاتصال البصري واللغة الجسدية وتصل إلى عجز في فهم واستعمال الحركات وقد تصل إلى حد الغياب التام للتعبير الوجهي والتواصل الغير لفظي.

3-عجز في تكوين والمحافظة وفهم العلاقات مثل الصعوبات في التصرف حسب السياقات الإجتماعية المتنوعة وقد تصل إلى حد الصعوبات في مشاركة الألعاب التي تعتمد على الخيال وتكوين صداقات مع الآخرين كما قد يصل الإضطراب أيضا إلى غياب الاهتمام بالأقران. وتختص الحدة حاليا بما يلي:

الحدة تعتمد على مدى أهمية الإضطرابات التي تمس التواصل الإجتماعي ونماذج سلوكية محدودة ومتكررة. ( cf . Tableau 2 )

ب- خاصية محدودة ومتكررة للسلوكات – اهتمامات أو نشاطات مثلا كوجود عاملين سواء خلال الفترة الحالية أو السابقة (الأمثلة توضيحية وليست شاملة – الرجوع إلى النص).

1-خاصية متكررة أو نمطية للحركات وفي استعمال الأشياء واللغة (مثلا نمطية حركية عادية ونشاطات *** للألعاب أو تدوير الأشياء أو اللفظ الصدوي وجمل " idiosyncrasiques" .

2-رفض التغيير وعدم المرونة اتجاه الروتينات أو نماذج سلوكية لفظية وغير لفظية طقوسية (مثل الشعور بالتضايق الشديد اتجاه التغيرات الصغيرة وصعوبة في التحكم في التنقلات والنماذج التفكيرية الصلبة وطقوس في صيغ التحية والحاجة إلى أخد نفس الطريق أو تناول نفس الأغذية بشكل دائم).

3-اهتمامات فائقة المحدودية وثابتة غير طبيعية سواء في حدتها أو في هدفها (مثل التشبث بأشياء غير عادية أو باهتمامات متعلقة بهذا النوع من الأشياء والاهتمامات المفرطة المقيدة أو مثابرة).

4-ضعف أو فرط الحساسية الحسية أو اهتمام غير معتاد اتجاه العناصر الحسية للمحيط (مثل عدم الاكتراث الظاهر للألم أو للحرارة وردود أفعال سلبية لأصوات أو نصوص خاصة ونشاطات شماو لمس الأشياء بشكل مفرط أو الانبهار البصري بالأضواء والحركات).

**تخصيص الحدة الحالية** الحدة تخص أهمية الضعف في التواصل الإجتماعي والنماذج السلوكية المحدودة والمتكررة ( cf . Tableau 2 ).

**ج**- الأعراض يجب أن تكون موجودة منذ المراحل المبكرة من النمو ( لكنها لا تظهر بالضرورة قبل أن تتجاوز الطلبات الإجتماعية القدرات المحدودة عند الفرد أو ستطيع أن تكون هذه الأعراض مختبئة لاحقا في الحياة وفي الاستراتيجيات المتعلمة )

**د**- الأعراض تسبب مضاعفات سريريا بشكل كبير بما يخص الأداء الإجتماعي الحالي والمدرسي والمهني أو في مجالات أخرى مهمة

**هـ-** هذه الإضطرابات لم يتم توضيحها جيدا على أنها إعاقة معرفية (إضطراب في النمو المعرفي) أو تأخر عام في النمو فالعجز المعرفي وإضطراب طيف التوحد يعتبرون بأنهم عادة مترافقين "بين إضطراب طيف التوحد والإعاقة المعرفية فان ضعف التواصل de comorbidité" ولكي نتمكن من وضع تشخيص الإجتماعي يجب أن يكون أكثر من ما هو منتظر بالنسبة لمستوى النمو بشكل عام.

**ملاحظة:**

حسب الدليل التشخيصي الإحصائي الرابع فان الأفراد الذين حصلوا على تشخيص لإضطراب التوحد – متلازمة اسبرجر نمائي أو إضطراب شاملغير محدد يجب عليهم أن يحصلوا على تشخيص لإضطراب طيف التوحد.

أما الأشخاص الذين يعانون من ضعف في التواصل الإجتماعي والذين لا تظهر عندهم المعايير الأخرى لإضطراب التوحد فان وجود إضطراب في التواصل الإجتماعي (براجماتي) يجب أن يأخذ بعين الاعتبار بالخصوص ما إذا كان:

- مع أو بدون عجز معرفي مرافق.
- مع أو بدون ضعف في اللغة (مرافق).
- مرافق لمرض طبي أو جيني معروف ا والى عوامل بيئية.

(علامة الترميز: استعمل الرمز الإضافي لتحديد المرض المرافق).

- مرافق لإضطراب نمائي أخر – أو إضطراب عقلي أو سلوكي (علامة الترميز: استعمال رمز أو رموز إضافية لتحديد الإضطرابات النمائية والعقلية والسلوكية المرافقة).
- مع شلل (الرجوع إلى خصائص الشلل المرافقة لإضطراب عقلي أخر (علامة الترميز: استعمال الرمز الإضافي 293.89 [F06. 1] الخاص بالشلل المرافق لإضطراب طيف التوحد لتحديد وجود " شللcomorbide "

. (American Psychiatric et al., 2015, pp. 55-57)

التشخيص الأكثر صلاحا والموثوق فيه يكون بالاعتماد على مختلف مصادر المعلومات، إضافة إلى ملاحظة الإكلينيكي والسيرة الخاصة بسوابق المريض المتحصل عليها عن طريق العائلة والأفراد الذين يهتمون بالمصاب، وإذا أمكن القيام بالتقييم الذاتي.

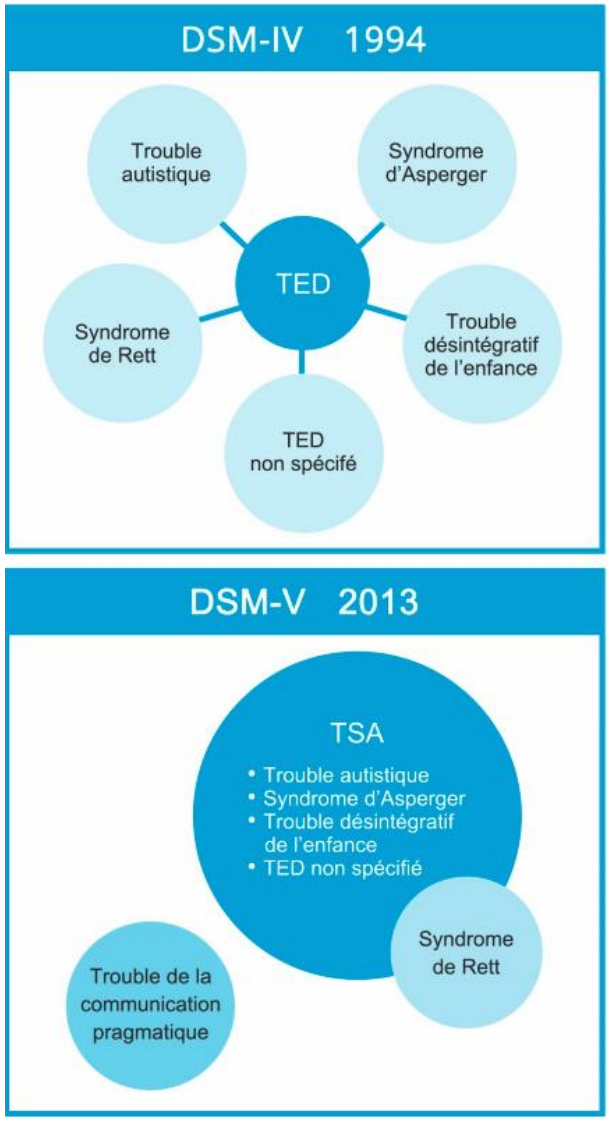



**Tableau1** : Evolution des diagnostics entre DSM-IV et DSM-V

**الجدول 1: تطور التشخيصات بين الدليل 4 و5**

**http: //spectredelautisme.com/trouble-du-spectre-de-l-autisme-tsa/Manuel-diagnostique-et-statistique-des-troubles-mentaux-dsm/**

1-2-المظاهر المعرفية في إضطرابات طيف التوحد

منذ أكثر من خمسة عشر سنة قام عدد من أفضل الباحثين بالإشارة إلى خصوصية الجانب المعرفي عند الأفراد المتوحدين ومدى أهمية فهم اختلافاتهم في تأويل العالم الخارجي والتكيف مع البيئة بشكل يتلاءم مع أدائهم وبهذا السماح لهم بتنمية قدراتهم. تعود خصوصية معالجة المعلومات إلى كل التشوهات الملاحظة في التوحد والتي تمس النمو المعرفي واللغوي ودمج المعلومات.

**1-2-1-1-على المستوى العقلي**

من المتوحدين في حين أن السلوكات الملاحظة عندهم ليست بالضرورة %معامل الذكاء يوزع بين 35 و50 عند 75 في القدرات التي îlots متعلقة بالضعف المعرفي حيث إن تحليل نماذج من القدرات يظهر نقاط ضعف ونقاط قوة مع يمكن أن تكون معارضة مقارنة بالعوامل الوظيفية الأخرى.

عند التمييز المثيرات الملموسة نجد انه بشكل عام جيدة مقابل المثيرات الغير ملموسة مثل الفهم اللفظي وغير اللفظي والذاكرة الخاصة بالمثيرات البسيطة والمركبة والذاكرة السمعية والبصرية للطفل المتوحد فإنها لا تختلف عن الطفل العادي من نفس العمر العقلي والعمر الزمني عندما يكون هذا الأمر متحكم فيه بشكل جيد. (Rogé, 2008) (2010) مسالة العلاقة بين التخلف العقلي والتوحد ووجد أن " بعض العوامل يمكنها أن تجعل R.Pry ناقش رونيه بغي التخلف العقلي أكثر خطورة عند الطفل المتوحد مثل الصرع والتشنجات وبعض المتلازمات ولكن هذا لا يفسر ما هو. فالتوحد والتخلف العقلي هما مترافقان ولكن ليس لنا « comorbidité» أهم. المصطلح الأكثر ملائمة وهو فكرة عن المعنى ولا عن طبيعة العلاقة التي تجمعهما. ولكنه من الممكن أن التوحد يجعل التخلف يتفاقم أكثر من تأثير (Handicap Internationale, 2010, p: 89) التخلف على التوحد ولكن لا شيء يثبت ذلك. "

### 1-2-1-2-على المستوى اللغوي

من المتوحدين يبقون دون اكتساب اللغة اللفظية إضافة إلى القدرات التواصلية التي تكون في قلب التوحد في حين أن 50% " الاكتساب المبكر للغة يعتبر عامل ملائم لان الأطفال الذين يعانون من عناصر لغوية في سن الثانية من العمر لديهم وديلالا DiLalla Rogers الفرصة في الكشف المبكر عن التوحد مقارنة بالآخرين " وهذا ما أكده كل من روجرز p.(Rogé, 2008) 69 (1990) وجود لغة تعبيرية جيدة لا يعني بالضرورة وجود فهم جيد للسياق الإجتماعي الخاص بموضوع النقاش وفي واقع الأمر يتعلق الأمر بمشكل براجماتي أو الاستخدام السليم للغة ما يعتبر غير موجودا.

### 1-2-1-3-على مستوى معالجة المعلومات

لقد تمت ملاحظة إضطرابات في تنظيم المعلومات الحسية عند المتوحدين من خلال جانبهم الحسي الخاص والأعراض الناتجة عن ذلك.

Kanner تعود أول التقارير العيادية الخاصة بالعلاقات الغير طبيعية والخاصة بالمثيرات الحسية إلى الباحث كانر (1943) والذي لاحظ إنتباه غير اعتيادي للمتوحدين لكل ما يتعلق بالتفاصيل الدقيقة مقارنة بالإنتباه للكل . وهذه التقارير الأولى تم تأييدها ودعمها فيما بعد بواسطة تقارير عيادية كثيرة وتقارير أهل المصابين بالتوحد إضافة إلى شهادات من أشخاص مصابين بالتوحد.

(Grandin, 1992, Cesaroni et Garber, 1991; & Jones, 1997; Williams, 1994) cité dans (Iarocci& McDonald, 2006) .

من جهة أخرى اهتمت دراسة أخرى بمعالجة المعلومات الحسية عند المصابين بالتوحد وافترضت أن الإدراك الحسي عندهم سوف يكون متراجعا وهذا حسب الدراسات السابقة بحيث أن العجز اللغوي والتواصلي عند هؤلاء المرضى سوف يكون متصلا بتراجع في إدراك المعلومات السمعية والبصرية.

تمت مقارنة 32 طفل بحالة صحية جيدة مع 32 طفل متوحد من عمر 6 إلى 8 سنوات مع عدم وجود إصابة بالتخلف العقلي والمجموعتين قاما بتنفيذ تمارين تخص كل من حاسة السمع والبصر. وقد بينت النتائج وجود إضطراب في الإدراك (2014) أن "ما يحدث عند هؤلاء الأطفال يوافق قليلا ما ندركهMark Wallace الحسي. حيث يؤكد مارك والاص عندما نشاهد فيلما أجنبي مقدم بشكل سيئ مع وجود فجوة بين حركة الشفاه والصوت". وهذه الفجوة تفسر جزءا من الصعوبات التواصلية والتفاعل الإجتماعي للأطفال المصابين بطيف التوحد (Stevenson et al., 2014).

إن البعض من ردود الأفعال الخاصة بالمتوحدين يمكن أن تكون كنتيجة للخلل في إدماج المعلومات الآتية من حاسة السمع والبصر واللمس والذوق والشم وهذا الخلل في العلاقة بين هذه المعلومات تقدم خاصية متناقضة للبيئة وتساهم في جعله يشعر بالقلق وعدم مقدرته على التنبؤ بما سوف يحدث له مما سوف يجعل عملية التعلم أمر صعب المنال ويعيق عملية تنظيم المعلومات الحسية والتي تكون مضطربة عنده.

فيما بعد قامت دراسات أخرى بالاهتمام بالإضطرابات الحسية وبعض النماذج الخاصة بالتوحد قامت بوضع هذه الأعراض الحسية في قلب المتلازمة.

(1970) قامت بتأكيد أن الخلل في فك الترميز السيميائي Hermelin et O'Connor دراسة الباحثين هارملين و (1978) ص 72. Fyffe et Priorللمعلومة متعلق بمستوى النمو (معامل الذكاء) حسب فيف وبريور كما أشارت عدة دراسات أخرى إلى التشوهات التي تمس التفاعلات الإجتماعية والتواصلية إضافة إلى القراءة والانفعالات (Hobson, Ouston, & Lee, 1988) وقراءة النظرات (Rogers & Pennington, 1991و التقليد Frith, 1989)(اضافة المال ترابط الم (Russell, 1997) و الوظائف التنفيذية (Baron-Cohen, Campbell, Karmiloff-Smith, & Grant, 1995) (Baron-Cohen, 2000) .(Lainé, Tardif, Rauzy, & Gepner, 2008). ونظرية العقل وبصفة عامة فان المتوحدين يستعملون بشكل مباشر المعلومة بدون ترميزها

فيتخذون عمليات معالجة خاصة من حيث النماذج الحسية التي تندرج في إطارها المعلومة. ولا يقومون باستدعاء العمليات ذات المستوى العالي، والمعلومات والتجارب السابقة (Fyffe et prior, 1978, p.73.)

**1-2-1-المظاهر الحسية في إضطرابات طيف التوحد**

**1-2-2-فرط / نقص في الحساسية عند المصابين باظطراب طيف التوحد**

يعالج المصابين بطيف التوحد المعطيات الحسية بشكل غير عادي حسب الملاحظات العيادية حيث يصف بوجد اشينا (2003) مختلف أنواع الخبرات الحسية وقد حدد أكثر من عشرين جانب حسي والذي يمس شكل أو Bogdashina وهذه الإضطرابات تسهم في أعراض متلازمة التوحد مثلما أشار (Bogdashina, 2010)عدة أشكال في نفس الوقت .

إلى ذلك الدليل التشخيصي الإحصائي الخامس للإضطرابات العقلية والنفسية وهذه الأعراض أصبحت حاليا تمثل خاصية من الأطفال المتوحدين %أساسية للتوحد وظهر عند 69 إلى 96 حيث أنها تعبر عن استجابات غير طبيعية

(Hazen, Stornelli, O'Rourke, Koesterer, & McDougle, 2014)

إتجاه المثيرات الحسية بحيث نميز بين:

- نقص الحساسية **L'hyposensibilité**

والتي تعبر عن نقص في مستوى اليقظة الحسية مثل نقص الحساسية للألم أو الطفل الذي يظهر بطئا في ردود أفعاله.

- فرط الحساسية **L'hypersensibilité**

وتتمثل في الحساسية الشديدة للمثيرات الحسية والتى قد تتجلى في سلوك التجنب (حساسية لبعض الإحساسات (1974) السلوكات النمطية والاستثارة الذاتية و Delacato اللمسية إضافة إلى التوتر وهذا ما يفسر حسب دولاكاتو "وهي عبارة عن ميكانيزم لاشعوري

للحماية الذاتية عند المتوحدين . sensorisme التي دعاها الباحث ب "

(Delacato, 1974)

وعليه فان نقص أو فرط الحساسية يمكن لهما أن يتواجدا عند نفس الشخص حسب السياق وحسب المجالات الحسية المتدخلة في ذلك.

(Baranek, David, Poe, Stone, & Watson, 2006)

**1-2-2-2-الخصائص البصرية عند المصابين باظطراب طيف التوحد**

إن تحليل أفلام الفيديو العائلية للأطفال المتوحدين سمحت بتحديد التشوهات الخاصة بحاسة البصر والتي تتنوع بين الانزعاج (البصر الطرفي وتجنب التواصل البصري و(Bogdashina, 2010) التركيز على تفاصيل محددة إضافة إلى الانعكاسات والألوان والانبهار ( الانبهار بالأشياء والألوان الناصعة مثلا) (Pellicano & Burr, 2012).

(2009) والذي قام بوصف انبهاره بالمثيرات البصرية منذ صغر سنه و Grandin وكمثال حي نابع من شهادة (2005) Mottron وهذا ما بينه موتغون (Grandin & Johnson, 2009) قدرته الفطرية على التفكير الصوري.

حيث أن تفوق معالجة الأشكال البصرية عند المتوحدين خلال النشاطات التي تحتاج إلى معالجة أولية للمعلومات البصرية

(Bertone, Mottron, Jelenic, & Faubert, 2005)- المكانية ( نشاطات البحث البصرية وغير ذلك ) (Souliéres et al., 2009) وهذا ما يمكنه أن يوحي إلى دور خاص بالميكانيزمات الإدراكية البصرية في التفكير عندهم.

بحيث أن لدى المتوحدين إدراك خاص للعالم فهم لا يدركونه كما هو عليه في حقيقة الأمر ولا يستعملون معارفهم السابقة. (Pellicano & Burr, 2012)

أثبتت أن الأطفال المتوحدون يرون بشكل عام الفم بدلا « eye-tracking » ومن جهة أخرى فان الدراسات الخاصة ب

من العينين أو الوجه كاملا مما لن يسمح لهم بالحصول على معلومات كافية حول المتكلم وهذا الخلل لا يظهر عند الأطفال. . (Degenne-Richard, Wolff, Fiard, & Adrien, 2014) ذوي النمو الطبيعي.

**1-2-2-2-1-إضطرابات في الادراك ذو المستوى الأدنى**

**1-2-2-2-1-1-هزات الاعين**

وهو عبارة عن حركة سريعة للعينان تسمح بتعديل اتجاه النظر، وهي تلعب دورا رئيسيا في التعرف على العالم الخارجي، اضافة إلى الإنتباه وتكوين تمثلات حول المحيط، حيث أنه اثناء استكشاف مشاهد بصرية يكون البصر منشطا "fovéa. بحركات سريعة تسمح بتغيير نقطة التثبيت البصري، وذلك بوضع المثير في المنطقة المركزية ل"

المدة الزمنية وسعة الاتجاه تعتبر الاعدادات الثلاثة الاساسية التي تعبر عنه.

" بمعنى انه بمجرد أن تبدأ الحركة لا يمكن balistiques حيث تكون موجزة لا تتجاوز ثلاثين ميلي ثانية وهي أيضا " تطبيق أي مسار عليها.

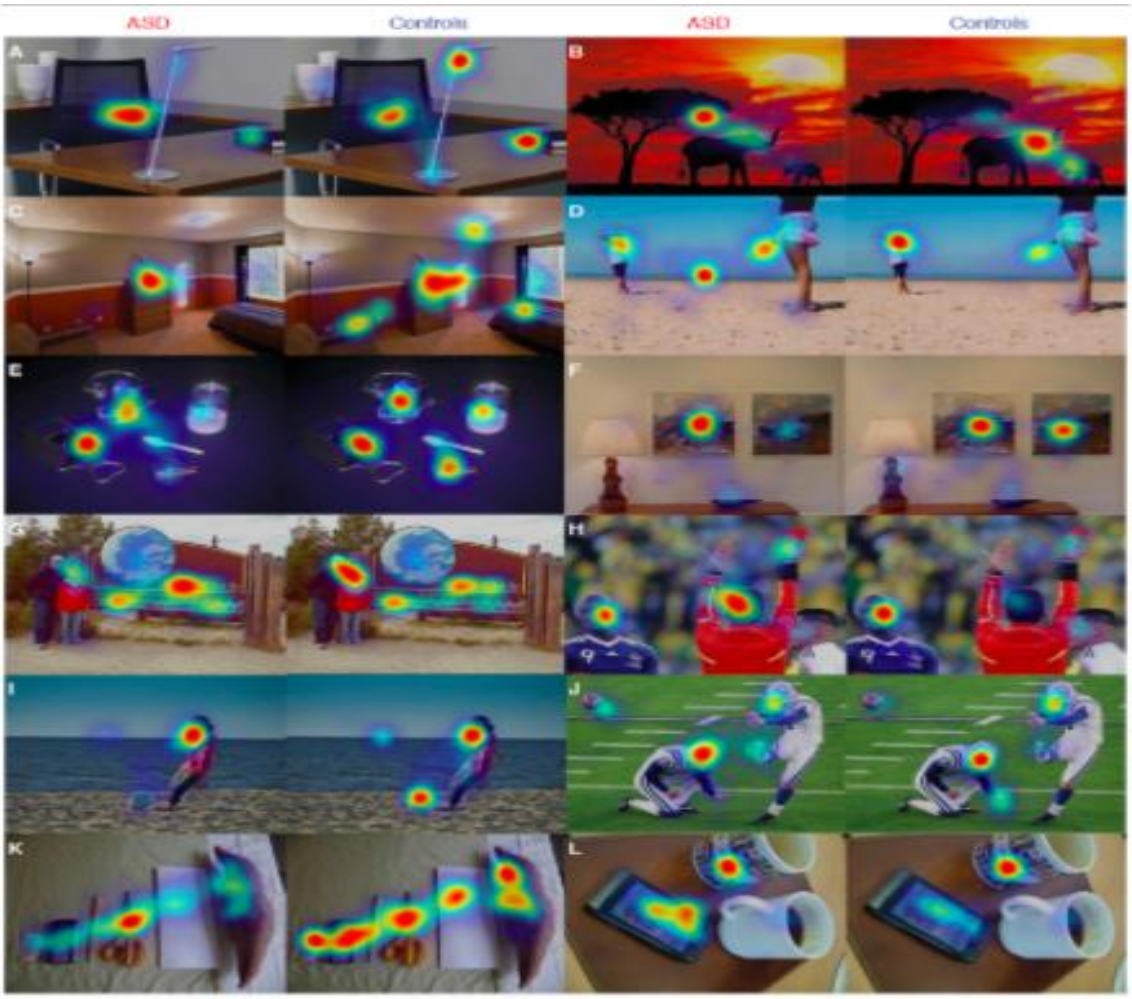
هذه الحركات البصرية تأخذ بعين الاعتبار ميكانيزمات عصبية جد معقدة مثل تخزين المعلومات المتحصل عليها في الذاكرة بعد كل حركة من اجل تكوين صورة ثابتة للمحيط.

حول إدراك الوجوه، تم التطرق إلى الفرق بين الاستراتيجيات المكتشفة Rebillard et Al (2017) وفي دراسة جديدة في حالة التوحد والتي كانت أكثر خللا مع قصر المدة الزمنية المستغرقة في منطقة العينان، بينما العينة المراقبة تمكنت من استكشاف الوجوه بطريقة منهجية بتكوين مثلث بين العينان والفم.

وقد اظهرت دراسة اخرى في قياس البصر على الإدراك الإجتماعي أن الأطفال المصابين بالتوحد لديهم تبديل في الإنتباه بطيء (القدرة على تغيير إنتباههم البصري للانتقال من نقطة إلى أخرى) بين بطلين من المشهد المقدم ووقت أقل للتثبيت على مناطق

محددة مسبقًا للاهتمام (وجه الطفل، اشياء). وبالتالي، فهي أقل سرعة في جمع الأدلة ذات الصلة التي تسمح بفهم المشهد الإجتماعي، ويمكن تفسير ذلك من خلال اهتمام أقل بالحركات البشرية(Rebillard, Guillery-Girard, & Lebreton, 2017). .

فسر أن المصابين بطيف التوحد يعانون من إنتباه غير عادي Wang et al (2015) وحديثا، حسب بخصوص المثيرات وخصائصها ومن اجل دراسة هذه الفرضية وصفت 700 صورة للمشاهد الطبيعية المعقدة مع نموذج جديد لثلاث طبقات يضم مستوى البيكسل (على سبيل المثال، التباين)، شيء (على سبيل المثال، الشكل)، وسمات دلالية (على سبيل المثال، الوجه) على 5551 كائن المشروح. وعند مقارنة العينة بعينة المراقبة تبين أن المصابين بطيف التوحد عندهم إن مركز الصورة أكثر أهمية بغض النظر عن توزيع الأشياء، وإنخفاض الملاءمة للوجوه والأماكن المشار إليها بنظرة إجتماعية، وبروز عال على المستوى الدلالي. تم تأكيد هذه النتائج من خلال التحليل المباشر لخصائص التثبيت ودراسة التفاعلات المميزة. وهذه النتائج تحدد، لأول مرة، الإنتباه البصري غير النمطي في إضطرابات طيف التوحد على عدة مستويات وفئات من الأشياء، الشكل 3، (Wang et al, 2015).




Download high-res image (2MB) Download full-size image

Figure 1. Examples of Natural Scene Stimuli and Fixation Densities from People with ASD and Controls

Figure 3 : exemples de stimuli de scènes naturelles et densités de fixation des sujets avec TSA et sujets contrôles.

### 1-2-2-2-2-1-2-الإنتباه والاستكشاف البصريين

يعتبر الإنتباه بدوره امرا ضروريا لتحليل البيئة البصرية، بما أن هذه الاخيرة تسمح بقيادة ادراكنا. إن نظام الانتباه هو نظام ذو مستوى أدني (قريب من الادراك) وهذا النظام المهم يسمح بالقيام بعملية الاختيار عندما يكون هناك عدة مصادر للمعلومات تتوقف على قدراتنا المعرفية.

بمقارنة 20 ولدا مصاب بإضطراب فرط الحركة ونقص الإنتباه Christakou et al (2013) قام كغيستاكو واخرين 20 عاما مع معامل ذكاء مقابل لطيف التوحد مع 20 ولد بصحة جيدة وذلك باستعمال التصوير بالرنين المغناطيسي مع شدة تصاعدية للإنتباه المستمر. vigilance paramétriquement modulée الوظيفي خلال قيامهم بنشاط تمت ملاحظة أن الأولاد المصابين بإضطراب فرط الحركة ونقص الإنتباه وطيف التوحد فقد خفّض التنشيط بشكل ملحوظ مقارنة بالضوابط في المناطق الثنائية المخططية-المهادية، وقشرة الفص الجبهي الظهارية اليسرى والقشرة الجدارية العلوية، كلا الفوجين قد اظهرا أيضا زيادة كبيرة في تنشيط الطلل مقارنة بالعينة المراقبة.

وقد كان الطلل يرتبط ارتباطًا سلبيًا بتنشيط قشرة الفص الجبهي الأيسر الظهارية اليسرى، ويتعطل بشكل متزايد مع زيادة الإنتباه عند المجموعة الضابطة، ولكن ليس عند المرضى.

مرتبط بالنشاط عند وهذه النتائج تدل على وجود مشاكل مع تعطيل شبكة الوضع الافتراضي التفعيل الادنى اليسار قد كان ظاهرا بشكل أكبر عند المصابين Cكلا الإضطرابين. وعليه فان بإضطراب فرط الحركة ونقص الإنتباه مقارنة بالأولاد المصابين بطيف التوحد. والذي كان مرتبطا بمقاييس الاداء المستدام والذي كان يعاني فقط من ضعف عند المرضى المصابين بفرط الحركة ونقص الإنتباه.

ومن جهة اخرى فان الأولاد المصابين بطيف التوحد قد اظهروا وجود نشاط متطور في المخيخ خاص بالإضطراب مقارنة بالأولاد المصابين بفرط النشاط ونقص الإنتباه وكذلك مقارنة بالعينة المراقبة. وهذا بعكس وجود عملية تعويض.

أظهرت النتائج أيضا أن الأولاد المصابين بطيف التوحد والأولاد المصابين بإضطراب فرط الحركة ونقص الإنتباه يعانون من مجموعة تشوهات مشتركة فيما بينهم وكذا تتميز بالخصوصية الراجعة إلى الإضطراب الطبي يمس الوظائف العصبية في الدماغ خلال عملية إنتباه مستمرة.

ان هذا الخلل المشترك مس التنشيط الجبهي . المخططي . القشري مع حذف الوضع الافتراضي.

أما الاختلافات فقد كانت في الخلل الوظيفي للفص الجبهي الظهري الجانبي الايسر والذي تبين انه أكثر حدة عند عينة المصابين بإضطراب فرط الحركة ونقص الإنتباه تحديدا مع ملاحظة فقدان ضبط الفص الجبهي المخططي المخيخي (Christakou et al., 2013) خاصة بالإضطراب عند عينة المصابين بطيف التوحد.

من جهة اخرى تمت ملاحظة خصوصية على مستوى تثبيط عودة الهزات عند فئة طيف التوحد. وظاهرة التثبيط التلقائي تمنعنا من اعادة توجيه إنتباهنا نحو مكان اكتشف من قبل. حيث أنه يساهم في تفعيل كل ما هو جديد في الاستكشاف البصري.

(Pieron, et al. 2014 cité dans (Chokron et al., 2014, p. 823))

الأطفال المصابين بطيف التوحد تكون عندهم العمليات الخاصة بفك الارتباط وتحويل الإنتباه البصري.(Landry & Bryson, 2004)

تشير الدراسات إلى وجود خلل في توزيع الإنتباه عند الأفراد المصابين بطيف التوحد.

**1-2-2-2-3-الاهتمام بالتفاصيل**

إن الأفراد المتوحدين يقومون بمعالجة المعلومات البصرية المفضلة عن طريق التفاصيل، على عكس العينة الضابطة الذين هم بحاجة إلى رؤية الشيء ككل.

وقد تبين انهم لديهم ميل ادراكي في معالجة التفاصيل الداخلية للمثيرات البصرية (Mottron, Belleville,et Manard,1999; Mottron, Burack, Iarocci, Belleville, & Enns, 2003 cité dans (Bayliss & Tipper, 2005, p. 98))

الاتساق المركزي الضعيف يشير إلى نموذج لمعالجة متمركزة حول التفاصيل الخاصة بإضطراب طيف التوحد. كما أن وجود خلل قاعدي في المعالجة المركزية يتطلب عدم القدرة لتكوين شكل – معنى عام، وهذا بثلاثة طرق. اولا هذا الامر من الممكن أن يمثل نتيجة

للتفوق في المعالجة الداخلية. ثانيا يمكن أن يتعلق الامر بطريقة المعالجة بدلا من أن يكون خللا. وثالثا يمكن للترابط الضعيف أن يترافق مع الخلل المعرفي الإجتماعي.

عند المصابين بطيف التوحد biais locaux اثبتت أكثر من خمسين دراسة تجريبية حول الترابط أن هناك نتائج قوية حول حيث انها تخص ضعف المعالجة العامة. حيث أنه لا يبدو التحيز المحلي مجرد تأثير جانبي للخلل الوظيفي التنفيذي وقد يكون مستقلاً عن عجز نظرية العقل

.(Happé & Frith, 2006)

كما بينت تجارب اخرى أن الأشخاص المصابين بطيف التوحد يتحصلون على نتائج أفضل من العينة الظابطة في كل ما يخص الاختبارات الخاصة بالمكعبات، وايضا في ما يخص نشاطات الارقام المتشابكة، مما يدل على ذاك الاهتمام (Shah& Frith 1983, 109) بالتفاصيل Happé et Frith الانجذاب الذي نجده في عمل نموذج غاي جنبا إلى جنب اهتم به كل من فان عينة المراقبة تتعرف على الحروف الكبيرة اولا ثم Navon عندما وجدا أن مع اختبار التعرف على الحروف لنافون الحروف الصغيرة التي تتكون منها واثبتت الدراسة أن العكس تماما يحصل عند المصابين بطيف التوحد.

(Happé & Frith 2006, cité dans (Parent, 2015, p. 18))

هذا الاهتمام بالتفاصيل يمكن أن نفسره بفرط التركيز وخلل في تحويل الإنتباه البصري ولكن أيضا يمكن أن يفسر بعوامل أكثر تعقيدا خاصة فيما يخص الترددات المكانية العالية. (Parent, 2015).

### 1-2-2-2-1-4-السلوكات البصرية غير النمطية (امثلة)

سوف نتطرق هنا إلى خصوصية العالم البصري عند المتوحدين عقليا ونذكر دراسة لتومبل جراندان " Thinking in pictures and other reports from my life with autism " (1995) والتي كتبت في " يمكن أن تكون مشكلة الاتصال البصري عند المتوحدين ناتجا عن عدم القدرة على تحمل حركات العيون عند المتكلم. حيث أن يحكي أحد المتوحدين

قائلا انه كان من الصعب عليه أن ينظر إلى عيني شخص اخر لانهما لم يكونا ابدا ساكنتان" كما قالت الباحثة في نص اخر " ان تكوين الصور المختلة ربما يفسر تفضيل بعض المتوحدين الابصار المحيطي. ومن الممكن أن يتلقى هؤلاء معلومات أكثر مصداقية عندما ينظرون بطرف العين .. حيث يحكي شخص متوحد بانه كان يبصر بشكل أفضل عندما ينظر من الطرف وانه لا يتمكن من رؤية الأمور عندما يبصرها بشكل مباشر. أن الضعف الطفيف في معالجة المعلومات البصرية يقوي انجذابي لبعض المثيرات (كنت أحب النظر إلى الابواب المنزلقة للمحلات التجارية أو للمطارات) وهذا بإمكانه أن يخيف أو يجعل الأطفال الاخرين المصابين بتشوهات أكثر حدة يهربون"

. ((Grandin, 1997)cité dans (Gepner, 2006, p. 343))

هذه الأمور غير عادية الملاحظة ستكون نتيجة الصعوبات في التقدير الإجمالي والسريع للمحيط."Nobody nowhere" (1992) في Donna Williams كتبت دونا ويليامز " أن التغير الدائم الذي يجب مواجهته في أي مكان لا يعطيني ابدا الوقت لاتجهز . ولهذا أجد متعة كبيرة في القيام بأمور ما واعادة فعلها دائما. (...) لقد احببت دائما القول الماثور " اوقف العالم اريد النزول". هل يمكن القول انه وفي الوقت الذي اكون فيه منغمسا في النشاطات و"النجوم" في فترة معينة يكون فيها الاكفال الاخرين منفتحين على العالم الخارجي اين كنت متواجدا على حافة طريقه. ومع ذلك، فإن التوتر اللازم للقبض على الأشياء في الهواء لاستيعابها كان عادة قويًا جدًا بالنسبة لي..

كان عليا ايجاد طريقة للتخفيف من الاشياء حتى يتسنى لي الوقت للتفاوض معها . (..) واحد تلك الإجراءات التي تسمح لي بالتخفيف من سرعة العالم كانت الغمز بمعنى اطفاء واعادة اشعال النور بسرعة.

حيث أنه إذا قمت بغمز العين بشكل سريع ستتمكنون من رؤية الناس يقفزون مثل الافلام القديمة فتتحصلون على نفس التأثير كما هو الحال عند استعمال جهاز قياس الدوران والتردد لكن دون الحاجة إلى استخدام أي شيئ مهما كان .."

((Williams, 1992 cité dans (Gepner, 2006, p. 342)).

في الوقت الراهن ليس هناك أي نموذج نظري يسمح بفهم كيف يأثر الخلل في معالجة المعلومات البصرية على ظهور إضطرابات التفاعلات الاحتماعية عند الأفراد المصابين بالتوحد.

وقد سمحت دراسة مهمة بالتوصل إلى العلاقة بين هذه الوظائف والتي يمكن أن يكون لها تأثير مهم في المجال الاكلينيكي باقتراح ادوات جديدة للتشخيص وفي نفس الوقت تقترح مناهج للتدخل العلاجي المبكر والفعال.(Chokron et al., 2014)

**3-1-القواعد العصبية التشريحية لدماغ التوحدي والشذوذ البنيوي**

لقدت حاولت عدة دراسات ان تظهر الشذوذ الهيكلي على المستوى العصبي عند الأفراد المتوحدين حيث تكلمت عن خلل عصبي في السنوات الأولى للحياة وادلة عصبية . تشريحية ووظيفية للأعمار التالية من النمو.

تسارع نمو محيط الرأس بشكل غير طبيعي خلال الأشهر الأولى بعد الولادة لدى الأطفال المصابين بالتوحد، وايضا في الفص الجبهي والصدغي عند الطفل المتوحد، حيث تمت ملاحظة تزايد غير عادي للمادة الرمادية والبيضاء من سنتين إلى أربعة سنوات، تقليل التدابير الأيضية؛ التصوير المنحرف يعطي المادة البيضاء. الأعمدة الصغيرة القشرية المتخلفة؛ وتقليل التنشيط الوظيفي أثناء المهام الإجتماعية – العاطفية والمعرفية والانتباه. شذوذ المخيخ شملت أحجام غير طبيعية، وإنخفاض عدد وحجم الخلايا العصبية بوركينجي في نصفيي الكرة المخية، شذوذات جزيئية، وإنخفاض تفعيل وظيفي في المناطق الخلفية. إنخفاض خلايا بوركينجي، الخلايا العصبية قابا من قشرة الدماغ، يمكن أن يؤدي إلى عدم تثبيط المناطق الجبهية، وهذا ما يفسر النمو السريع غير العادي في المناطق السابقة عند الطفل المتوحد، وعليه فإنه قد تم اثبات أن هذا الشذوذ في النواقل العصبية في حالة التوحد مسؤولة عن الخلل الوظيفي بحلقة المهاد القشرية، مما يقلل من التعبير عن اوقات النوم في التوحد.

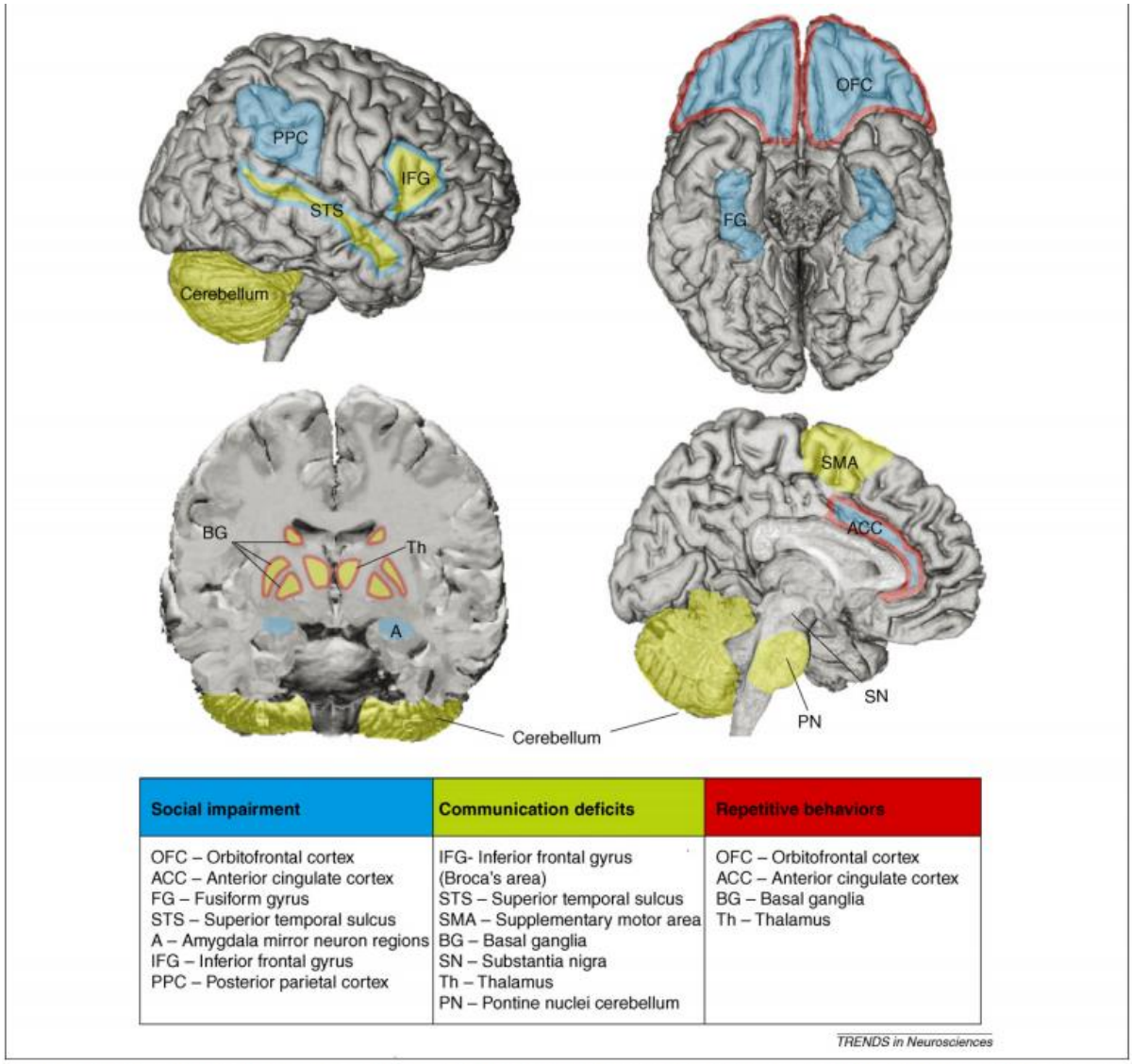
.(Thatcher 2009 dans (Chicoine, 2013))

وفي ظاهرة عصبية بيولوجية جديدة في التوحد فإنه قد تبين انه يسبق ظهور الاعراض السلوكية الاكلينيكية خلال السنتين الأولى من الحياة.

ان الدراسات المستقبلية حول السنوات الأولى من الحياة بإمكانها المساعدة في شرح العوامل والعمليات التي تثير النمو في السلوك التوحدي.

(Courchesne, Redcay, & Kennedy, 2004)

وقد أظهرت دراسات التصوير بالرنين المغناطيسي بعد الوفاة والهيكلية، بدورها، أن الفصوص الأمامية، واللوزة الدماغية والمخيخ تعتبر مرضية في التوحد. ومع ذلك، لا توجد أمراض واضحة ظاهرة للتوحد. بالإضافة إلى ذلك، تسلط الدراسات الحديثة الضوء على أن تطور نمو الدماغ، وليس المنتج النهائي، هو الأكثر إضطرابا في التوحد، انظر الشكل2 .(Amaral, Schumann, & Nordahl, 2008)




| Social impairment | Communication deficits | Repetitive behaviors |
|---|---|---|
| OFC – Orbitofrontal cortex<br>ACC – Anterior cingulate cortex<br>FG – Fusiform gyrus<br>STS – Superior temporal sulcus<br>A – Amygdala mirror neuron regions<br>IFG – Inferior frontal gyrus<br>PPC – Posterior parietal cortex | IFG- Inferior frontal gyrus (Broca's area)<br>STS – Superior temporal sulcus<br>SMA – Supplementary motor area<br>BG – Basal ganglia<br>SN – Substantia nigra<br>Th – Thalamus<br>PN – Pontine nuclei cerebellum | OFC – Orbitofrontal cortex<br>ACC – Anterior cingulate cortex<br>BG – Basal ganglia<br>Th – Thalamus |

TRENDS in Neurosciences

**Figure 1.** Brain areas that have been implicated in the mediation of the three core behaviors that are impaired in autism: social behavior, language and communication, and repetitive and stereotyped behaviors.

Figure 2 : Aires du cerveau impliquées dans les trois domaines altérés de l'autisme : comportements sociaux, communication et langage, et comportement répétitifs et restreints.

دراسات اخرى اثبتت وجود شذوذ على مستوى النمو المبكر في الفص الجبهي على المستوى الميكروسكوبي تبين وجود خلل في تنشيط الخلايا حيث هناك خلل في الهجرة وتكاثر الخلايا العصبية الزائد و/ أو الموت الخلوي المعيب أن تولد الأمراض العصبية الجبهية في مرحلة مبكرة من التطور.

وقد تم وضع فرضية أن هذه العمليات غير الطبيعية تؤدي إلى تشوهات وبالتالي إلى خلل وظيفي في الحلقات الصغيرة الجبهية.

كما تبين أيضا أن التواصل العصبي في الفص الجبهي يتميز بكونه مفرط وغير منظم وغير اختياري بقدر كافي بينما التواصل العصبي بين الفص الجبهي والنظم الاخرى يعتبر تناسقه ونشاطه ضئيلين، وهذه المناطق تساهم في المهارات التواصلية الإجتماعية ومعالجة الانفعالات ذات المستوى العالي مقارنة بالمناطق الاخرى اللاحقة مثل المناطق البصرية المشاركة في الوظائف ذات المستوى المنخفض التي سيتم الحفاظ عليها نسبيا، (Courchesne & Pierce, 2005).

كما ثبت وجود شذوذ في الجسم التفني عند المتوحدين من خلال دراسة على مجموعات من الأفراد المصابين بالتوحد (اعلى مستوى) والعينة الضابطة وتم استخدام تصوير imagerie du tenseur de diffusion، اوضحت النتائج وجود احجام صغيره في الجسم التفني .vidal et al., 2006 ولتفسير هذا النماذج من القدرات المتواجدة في إضطراب طيف التوحد تم وضع فرضية والتي تتكلم عن وجود طريقة نمائية لتكوين تفاعلات قصيرة المدى. وهذا يتطلب نشاط مفرط وموصولية عالية في الشبكات المحلية الحساسة.

وهذه الشبكات يمكنها ان تكون بشكل جزئي ومنفرد مكتسبة لخصائص وظيفية جديدة، وهذا الامر سوف يؤثر على تكوين تيارات طويلة المدى للنظام القائم على التحكم النازل والدمج.

على الرغم من العديد من هذه المؤشرات المهمة، فإن الآليات التي تربط بين الآلية المرضية والوظيفة الخلوية الضعيفة إلى "انفصال" النشاط التكاملي والتنسيقي تظل غير واضحة. ومع ذلك، أظهرت الدراسات الحديثة من أدمغة التوحد بعد الموت الاختلافات المميزة في قياس الشكلية للأعمدة الصغيرة للخلايا الشعاعية، مما يضيف مصداقية إلى فرضية الموصولية.

وهي تعد من الدراسات الأكثر اثارة في مجال الموصولية في إضطراب طيف التوحد (Casanova & Trippe, 2009)

(Léveillé, 2017).

4-1-التوحد كإضطراب في التنبؤ

لقد حاول العديد من الباحثين تفسير صعوبات التكيف مع المحيط الخارجي ومعالجة المعلومات لدى المتوحدين وذلك عن طريق نظرية الدماغ التنبؤي حيث أنه هناك عدم توازن بين الوزن المعطى للمثيرات الحسية والتأثير المسبق.

(Brock, 2012 ; K. J. Friston, Lawson, &Frith, 2013 ; M. Gomot&Wicker, 2012 ; Lawson, Rees, &Friston, 2014 ; Pellicano&Burr, 2012 ; Van de Cruys et al., 2014).

يعتبر إدراك المتوحدين للعالم شديد التحديد بمعنى انه اقل تفاعلا مع التجارب الماضية (تجارب سابقة)

(M. Gomot&Wicker, 2012 ; Lawson et al., 2014 ; Pellicano&Burr, 2012 ; Van de Cruys et al., 2014).

بينت دراسات حول المتوحدين أن هؤلاء الأشخاص يمكنهم التفوق في بعض النشاطات مثل إعادة إنشاء نموذج صعب، (Mottron, Belleville, & Ménard, 1999) مما يظهر تميزهم بادراك محدد جدا وعلى عكس ذلك فان المتوحدين يتميزون بمهارات ضعيفة في النشاطات اين تسمح المعارف السابقة بإعطاء حلول للغموض وعدم التيقن الموجودة في المثير.

ففي دراسة حول التعرف على الأشياء ذات الظل، تبين أن الأطفال المتوحدين اقل مهارة فيها مقارنة بالأطفال العاديين الذين استغلوا المعلومات المحتوات في الظل لتطوير قدرتهم على التعرف على طبيعة الأشياء. وهذه النتائج تثبثان المتوحدين يستعملون بشكل اقل المعلومات المسبقة لتفسير الظل بصفة ملائمة، وهذا ما يمكنه تفسير صعوباتهم

Becchio, ,Mari, & Castiello, 2010).الإجتماعية، أو مستوى عدم اليقين الذي يكون كبيرا عندهم وعليه فإنه وبمساعدة نشاط اتخاذ القرار عند 14 راشد مصاب بالتوحد قامت دراسة سلوكية بالاهتمام بدراسة تأثير البيئة الإجتماعية أو عدم تأثيرها على سلوك المصابين بطيف التوحد وتفاعلها مع سياق ثابت أو غير تابت حيث أن الهدف من هذه الدراسة كان الكشف عن قدراتهم في استخراج أنماط بيئية وقد تبين أن البيئة الإجتماعية والسياق الغير مستقر يجعلان عملية اتخاذ القرار أمرا صعبا كما أن التأثير السلبي للسياق الغير مستقر على مهارات الفرد المصاب بطيف التوحد كان (Robic et al., 2015) مرتفع جدا مقارنة بالبيئة الإجتماعية المستقرة.

(2005) والذي أشار إلى أن " الإعاقات الإجتماعية .Allman et al وهذه النتائج تأكد ما أتى به الباحث

السريع للوضعيات المعقدة". L'évaluation intuitive الملاحظة في طيف التوحد يمكن أن تكون مرتبطة بخلل في وعليه فإنه مرتبط أيضا بعدم القدرة على التنبؤ المرافقة للعالم الإجتماعي.(Allman, Watson, Tetreault, & Hakeem, 2005)

(اول خاصية لمؤشرات الكهرو – électrophysiologie (2013) حول Cléry et al كما أن دراسات كليري وفيزيولوجية لمعالجة انحراف الأطفال المتوحدين عن الأشكال البصرية) وعند معاينة إدراك التغييرات في المحيط البصري للأفراد، تبين أن هناك استجابات غير عادية حيث أن الاستجابة العصبية السابقة لأحداث بصرية منحرفة عند الأطفال المصابين بطيف التوحد مقارنة بالمجموعة العادية. وأيضا فان كل التغييرات الصغيرة أو غير الصغيرة تبدوا مثيرة لإنتباه المتوحدين والتي يمكن أن تساهم في ردود أفعالهم اتجاه التغييرات، هي عبارة عن استجابة دماغية خاصة للكشف الاوتوماتيكي عن خطئ في التنبؤ La MMN غير العادية يمكنها أن تظهر أيضا إشارة من عجز في الترميز التنبئي في التوحدMMN حيث أن .(Cléry et al., 2013) ستكون اقل قوة عند المتوحدين وسوف تقوم les a priori (2012) فان Pellicano&Burr حسب بالتأثير على المثيرات

الحسية. (2017) Chambon et al بمعارضة القدرة على إستنتاج النوايا الإجتماعية ولقياس هذه الفرضية قام وغير الإجتماعية عند الراشدين المصابين بطيف التوحد، وغير المصابين به باستعمال مجموعة من التمارين أين كانت الاختبارات الحسية والتوقعات السابقة قابلة للتحكم فيها. وقد أظهرت النتائج أن المتوحدين يستعملون بشكل اقل النوايا المسبقة وهذا ليس نتيجة لخلل في التفكير إنما محدودية النوايا الإجتماعية عنده.

في المجال الإجتماعي تتوقع مدى خطورة الاعراض الإكلينيكية في مجال التفاعل إن النوايا المسبقة بفضل التعلم des a priori الإجتماعي. إضافة إلى ذلك فقد تم إيجاد أن المتوحدين بمقدورهم تعويض هذا النقص في بواسطة الملاحظة وهذا يعني انه من خلال وصف الأنظمة الإحصائية انطلاقا من السلوكات الملاحظة.

وبشكل عام فان هذه النتائج تشير إلى أن الراشدين المصابين بطيف التوحد لديهم إضطرابات في الميكانيزم ألإستنتاجي الذي يدمج المعطيات الحسية في المعتقدات السابقة بهدف تكوين الإستنتاجات الدقيقة حول النوايا الخاصة بالآخرين.

(Chambon et al., 2017)

هناك العديد من المحاولات التي أرادت تفسير لغز التوحد ولكن النظريات العصبية – المعرفية المعروفة حاليا لم تقم سوى بوصف دقيق لمجموعة من الأعراض في حين أن الخلل الذي يمس الوظائف التنفيذية في النظرية العقلية والترابط المركزي يمكن اعتبارها كأنها نتيجة للخلل الرئيسي في المرونة والتي يمكن من خلالها أن يعالج المصابين بطيف التوحد توقعاتهم.

وعليه فإنه حسب هذه النتائج المتوصل إليها كل هذه الدراسات تقد م وضع فرضية معالجة العقل البشري للمعلومات من خلال القيام بالتنبؤات واختبارها وهذا ما يدفعنا إلى التكلم في الفصل الثاني عن الدينامية العقلية التي تحكم هذه العملية..

# الفصل الثاني:
# معالجة المعلومات في إضطراب طيف التوحد

2-1-مراحل معالجة المعلومة البصرية:

**2-1-1-معالجة المعلومة البصرية:**

تلتقط شبكية العين المعلومات البصرية، وتحولّها بواسطة النبضات العصبية عبر الأعصاب البصرية إلى التتابع الرئيسي للمسار الذي يؤدي إلى القشرة البصرية الأساسية: الجسم الركبي الجانبي للمهاد.

ثم يقوم هذا الهيكل تحت القشرة بنقل المعلومات، إلى المناطق القشرية البصرية في الفص القذالي، في الجزء الخلفي من الدماغ، وهذا عبر الجهاز البصري.

بما أن الدماغ مقسم إلى قسمين، فإن كل نصف كروي، الأيسر والأيمن، له مهاده، وبالتالي، يتلقى الجسم الركبي الأيمن معلومات من الحقل البصري الأيسر الذي تم التقاطه بواسطة شبكية العين عن طريق الأنف من العين اليسرى والشبكية الصدغية للعين اليمنى والعكس صحيح فيما يتعلق بالجسم الركبي الأيسر (الشكل 4).

ترسل كل عين نصف المعلومات التي تتلقاها في نصف واحد من الدماغ، والنصف الثاني في الآخر. ويبقى ما يأتي من شبكية العين الصدغية متشابهاً مع العين، في حين أن معلومات الشبكية الأنفية لكل عين يجب أن تعبر خط الوسط في الدماغ. يحدث هذا الارتباط في التصالبة البصرية، ومن خلال هذه العملية، إذا حافظ الشخص على نظرته في مركز المجال البصري، فإن المناطق القشرية البصرية لنصف الدماغ الأيسر ستدرك فقط المعلومات المقدمة في المجال البصري الصحيح والعكس صحيح. ثم تعمل الفصوص القذالية اليسرى واليمنى بالتنسيق، وبالتعاون مع الجسم الثفني. كما يتيح هذا الهيكل الرئيسي للمادة البيضاء التبادلات الأربعة عشر بين نصفي الدماغ لمعالجة وتفسير الجوانب المختلفة من المعلومات البصرية مثل الشكل واللون والحركة والموضع في الفضاء وما إلى ذلك. يمكن تقسيم القشرة البصرية إلى مناطق مختلفة ذات وظائف محددة فيما يتعلق بنوع المعلومات المراد معالجتها ومستوى تعقيدها، وفقًا لترتيب هرمي. وتعالج المنطقة البصرية الأساسية (V1) الجوانب

الأساسية للمعلومات البصرية، ثم تقدم المعلومات إلى مناطق ثانوية (V2) ورابطة (V3 و V4 و V5) مما يسمح بتحليل أكثر شمولاً يدمج هذه العناصر الأساسية.

(BARBEAU, 2014, PP. 13–14)

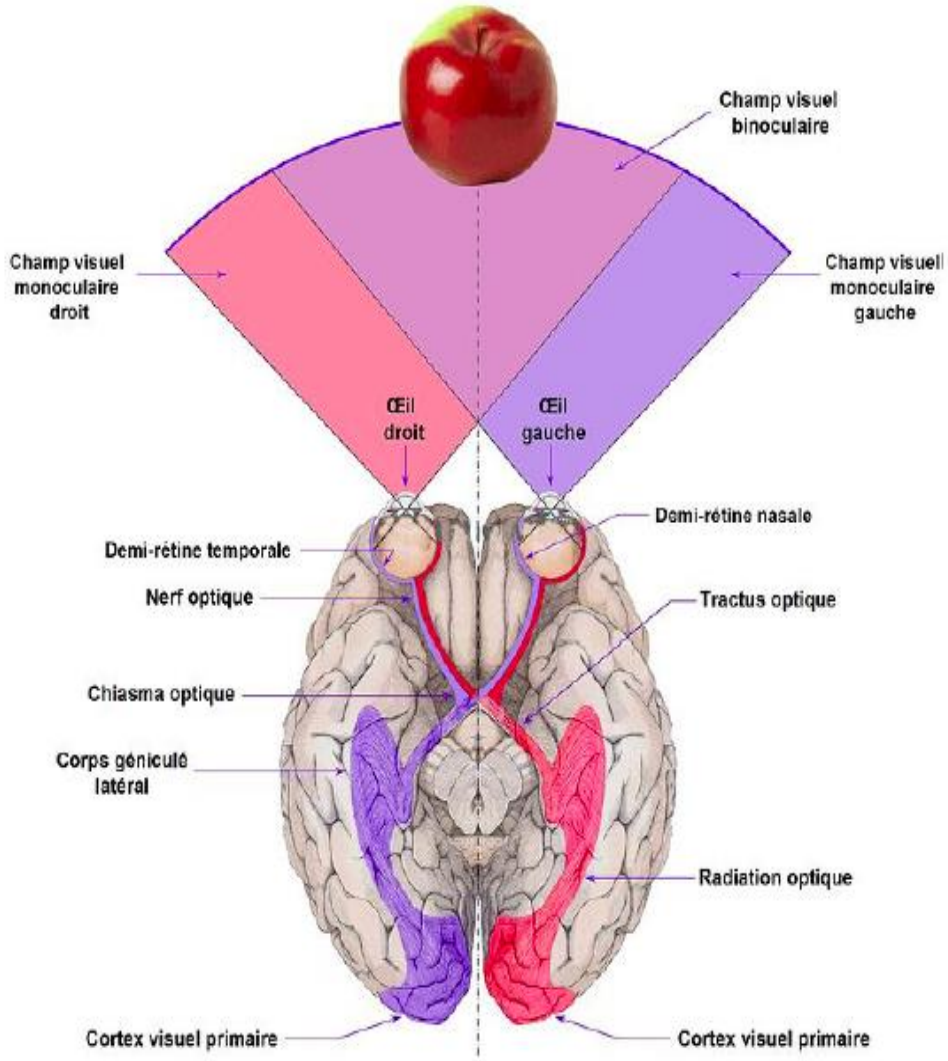



Figure 1. Schématisation du système visuel. Tirée de http://www.cinenow.fr/tutorials/2110-de-

**الشكل 4: تخطيط النظام البصري(Barbeau, 2014, p. 14)**

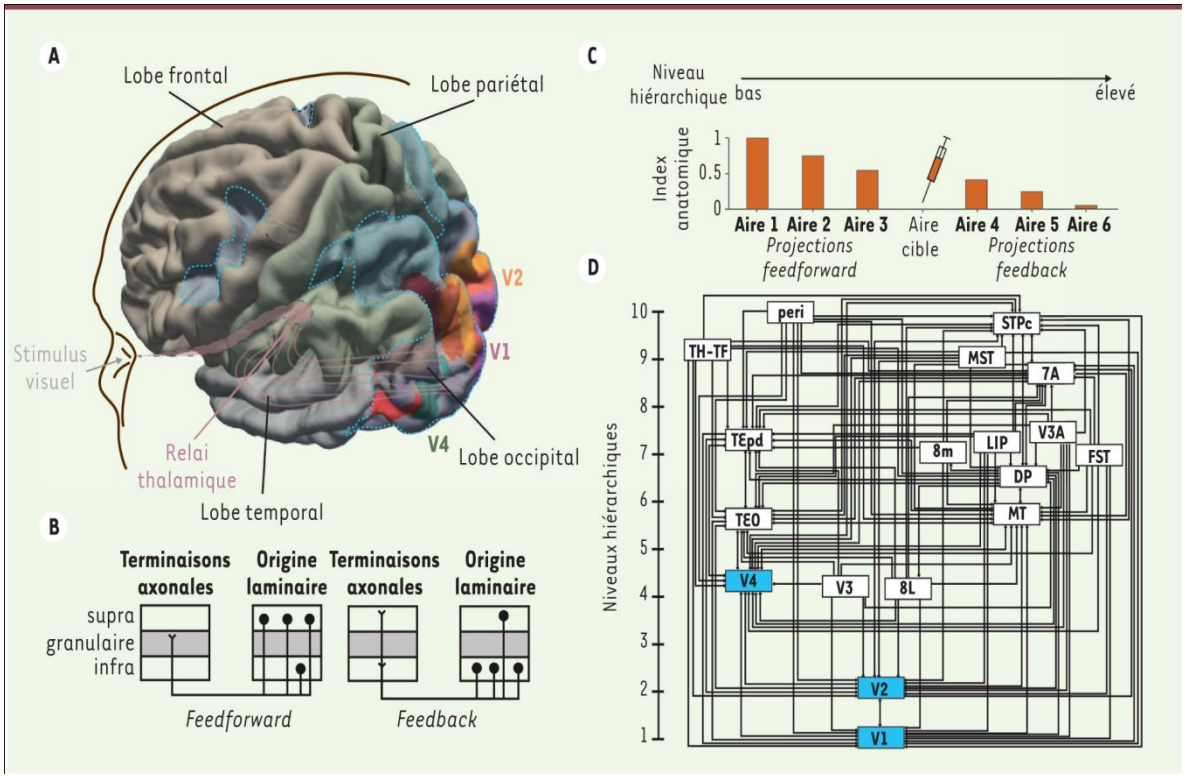
| | | |
|---|---|---|
| الحقل البصري المزدوج | : | Champ visuel binoculaire |
| الحقل البصري للعين اليسرى | : | Champ visuel monoculaire gauche |
| العين اليسرى | : | Œil gauche |
| العين اليمنى | : | Œil droit |
| الحقل البصري للعين اليمنى | : | Champ visuel monoculaire droit |
| نصف الشبكية الصدغية | : | Demi-rétine temporale |
| العصب البصري | : | Nerf optique |
| تصالبة بصرية | : | Chiasma optique |
| الجسم الركبي الجانبي | : | Corps géniculé latéral |
| القشرة البصرية الأساسية | : | Cortex visuel primaire |
| الجهاز البصري | : | Tractus optique |
| الإشعاع البصري | : | Radiation optique |
| القشرة البصرية الأساسية | : | Cortex visuel primaire |

(14https: //www.cinenow.fr/tutoriels-guides/2110-de-loeil-au-cerveau-des-chemins-qui-se-croisent

**2-1-2-ركائز عصبية من معالجة المعلومات البصرية:**

تتأثر وجهة النظر الحالية للعلاج الدماغي بقوة بمفهوم التسلسل الهرمي. حيث يتم تنظيم الدماغ بطريقة تشريحية مرتبة وفقًا لـ: Rockland et al (1979) و Felleman et al (1991)، الذين طوروا تصنيفًا هرميًا لقشرة الدماغ يرتكز على نوعين من الوصلات

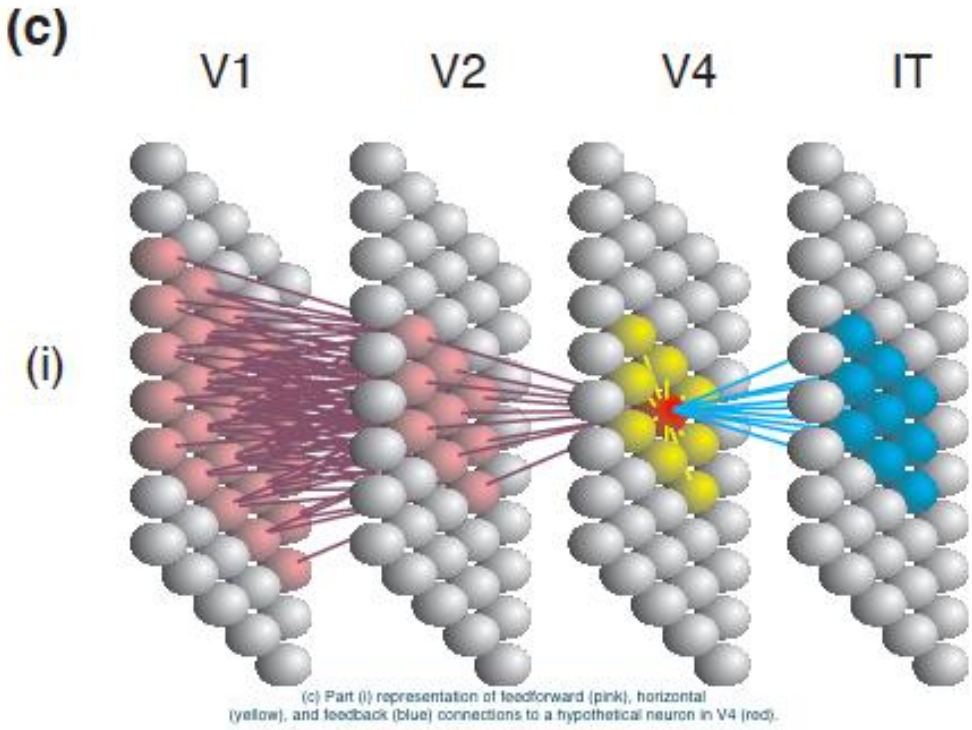
القشرية (الشكل 1 ب)، وصلات التغذية البعيدة الواردة من الأصل الفوق حبيبي (Vezoli, 2016)، التي تشارك في رؤية ما بعد الرؤية وغير واعية، أين يتم توزيع معلومات الصورة من المناطق منخفضة المستوى إلى المناطق عالية المستوى، وهذا ما يعطي زيادة في حجم المجال الاستقبالي وتعقيد خصائص الصورة في المناطق البصرية عالية المستوى، وهو ما يفسر التسلسل الهرمي بين المستويات القشرية والفيزيولوجية (Lamme & Roelfsema, 2000)، واتصالات تغذية خلفية أصلها غير حبيبي (Vezoli, 2016)، التي تشترك في الرؤية الحذرة والوعي (Lamme & Roelfsema, 2000)، أين يتم توزيع المعلومات من مستويات أعلى من المناطق البصرية إلى مناطق منخفضة المستوى.




**الشكل 5: تنظيم هرمي لمناطق النظام البصري في الرئيسيات (Vezoli, 2016, p. 824).**

يسمح لنا هذا الانقسام الثنائي في التغذية البعيدة–الخلفية بفهم الاختلافات بين الرؤية ما قبل الحذرة والحذرة وبين الرؤية غير الواعية والواعية.

وفق Lamme & Roelfsema (2000) يمكن تحديد ثلاث أنواع من الاتصالات في هذا التدفق المتوازي. تلك التي توفر مدخلات من الخلايا في مستويات أقل (اتصالات التغذية البعيدة)، تلك التي توفر البيانات الناتجة من الخلايا في نفس المستوى (اتصالات أفقية)، وتلك المنتجة لخلفية انطلاقا من مستويات أعلى (اتصالات خلفية) (الشكل 5 و6)، (Lamme & Roelfsema, 2000).




**الشكل 6: تمثيل وصلات التغذية الراجعة (الوردي) والأفقي (الأصفر) والتغذية المرتدة (الزرقاء) إلى خلية V4 افتراضية (حمراء).** (Lamme & Roelfsema, 2000, p. 572).

### 2-1-2-1- الرؤية: (من شبكية العين إلى القشرة البصرية):

ينعكس العالم من حولنا في شكل أشعة ضوئية على شبكية العين، كما تضمن الخلايا المكونة لهذا الغشاء العصبي الحسي تحويل الضوء إلى دفعة كهربائية، وبالتالي تنتج رسالة عصبية، كما تمتلك هذه الخلايا المستقبلة للضوء خصائص محددة:

– أن المخاريط هي الخلايا التي تدير الرؤية التفصيلية. وهي حساسة للضوء واللون، حيث أنها أكثر فعالية خلال النهار كون كثافتها عالية في وسط الشبكية، وتدعى بقعة الشبكية (macula)، تتكون القريحة القرنية، في مركز بقعة الشبكية، فقط من المخاريط وتتوافق مع النقطة التي تكون فيها حدتنا البصرية في أقصاها (نقطة التثبيت).

– أن العصي هي الخلايا التي تدير الرؤية الشاملة. وهي حساسة للحركة والتباين الأسود والأبيض، وبالتالي هي فعالة جدا في الليل وكثافتها عالية في محيط الشبكية.

يغير الضوء شكل الشبكية (الدهون التي تشكل جزيئات رودوبسين الموجودة في العصي). يتسبب هذا التعديل في أحداث بيوكيميائية مختلفة في أصل الإشارة البصرية العصبية، التي تنتقل بعد ذلك إلى الخلايا ثنائية القطب ثم إلى الخلايا العقدية التي تشكل محاورها العصب البصري (انظر الملحق أ، الشكل 1).

عند الخروج من شبكية العين، نلاحظ وجود عدة أنواع من الخلايا العقدية:

– خلايا P، بطيئة، ترمز أساسا للترددات المكانية مرتفعة تحمل تفاصيل مشهد بصري (حدة بصر دقيقة). تشكّل هذه الخلايا مسارا صغيرا للخلايا.

– الخلايا M، سريعة، حساسة للحركات، ترمز للترددات المكانية أقل وتعطي معلومات بصرية شاملة، وبالتالي تكون أكثر غموض (Dalens 2014, p.27) المذكور في (Chokron et al., 2014, pp.2–4)، وتشكّل هذه الخلايا مسارا كبيرا للخلايا.

يتقاطع جزء من ألياف العصب البصري على مستوى التصالبة البصرية وبالتالي يجمع المعلومات البصرية القادمة من نفس نصف الحقل البصري. ثم نتحدث عن المسالك البصرية، والتي من المتوقع 90 ٪ من الألياف الأصلية في الجزء الظهري من الهيئات الركبية الجانبية. ويتم تنظيم الأجسام الركبية في شكل طبقات: طبقات من الخلايا البطينية M والتي تشكل مسار كبير للخلايا (ترمز للترددات المكانية المنخفضة: ت.م.م. BFS)، وتشكل الطبقات الظهارية المكونة من خلايا P المسار البريتويلي (ترمز للترددات المكانية العالية: ت.م.ع. HFS).

تسمى محاور هذه الخلايا بالإشعاعات الضوئية: فهي تُعرض على المناطق البصرية الأولية (القشرة المخية = المنطقة 17 من Broadmann أو V1). ويتعلق الأمر بمكان المرحلة الأولى من التحليل البصري: تتفكك الصورة المرئية إلى أبعاد فيزيائية أولية يتم فك شفرتها. ويحترم تنظيم الخلايا العصبية طوبولوجيا شبكية العين. ثم ترمز المناطق العليا لخصائص أكثر تعقيدا. وهكذا، يتم التعامل مع كل خاصية بصرية للعنصر (اللون والحجم والشكل والحركة والعمق ...) من طرف جزء مختلف من الدماغ.

يشكل هذا المسار الرئيسي للمعالجة البصرية مسار ركبي مخططي. لكن، يتم أيضا إرسال المعلومات البصرية إلى نوى أخرى: الأكيمة العلوية، الوطائي، الوسادة، والتي تشكل مسارات بصرية ثانوية، وهي مهمة بشكل خاص للمعالجة البصرية السريعة أو التلقائية أو حتى غير الواعية.

وتتجلى هذه المسارات البصرية الأخرى في ظاهرة الرؤية العمياء التي وصفها بشكل خاص "فايزكرانز" "Weiskrantz" في أشخاص مصابونفي الدماغ. ويتعلق الأمر بالقدرات البصرية غير الواعية في الحقل البصري المقابل للاصابة المسمى الحقل الأعمى (Girard P 1995, p.52 المذكور في (Chokron et al.2014, pp. 2-4) والتي يمكن أن ترتكز عليها إعادة التأهيل العصبي البصري (Pouget et al. 2012, p.99, Perez & Chokron 2014, p. 94) المذكور في (Chokron et al.2014, pp. 2-4) .

**2-1-2-2-المسارات البطنية والظهرية:**

أبعد من قشرة المخ المخططة، فإنه يتم نقل المعلومات البصرية إلى المناطق البصرية الثانوية مع توفير مستوى أعلى من العلاج . وهناك مساران مرئيان سائدان:

- المسار الظهريّ، الذاهب من القشرة البصريّة الأساسيّة إلى القشرة الجداريّة، نتحدّث عن "المسار إلى أين؟"، وهي امتداد للمسار الكبير للخلايا، ينقل المعلومات بسرعة، ولكن أكثر بشكل فاضح، ويتعلق الأمر في الواقع بالمعلومات الضرورية من أجل التصرف أو الاستجابة بسرعة. كما أن هذا المسار المرتبط بفعل محرك مسمى أيضا "مسار الكيف؟".

– المسار البطني، من القشرة البصرية الأولية إلى القشرة الداخلية، نتحدث عن "مسار ماذا؟" يتبع النهج البطني المسار البطيني، فإنه ينقل المعلومات من التفاصيل ببطء أكثر. يتم تعبئة ما يقرب من نصف الدماغ النشط لعلاج المعلومات البصرية.

في الواقع، فإن تحليل المعلومات عن طريق المناطق البصرية الثانوية لا يكفي "للرؤية". حيث تتفاعل مناطق الدماغ المشاركة في المعالجة البصرية مع العديد من المجالات الأخرى (اللغة والإنتباه والذاكرة والمشاعر ...) (الشكل 8).

**2-1-2-2-التعرف البصري:**

يعتبر الإدراك البصري ظاهرة سريعة للغاية (ms100)، سنقترب من التشغيل العالمي للنعرف البصري لفهم هذه الظاهرة المعقدة:

**علاج coarse-to-fine :**

عادة ما تكون ترددات FS كافية لتوليد افتراضات أولية حول فئة الكائن التي يتم النظر إليها (Bar, 2003)، ولذلك نقترح أن يتم تلقي المعلومة الاجمالية قبل التفاصيل الدقيقة وعليه تتم معالجتها ونشرها بسرعة أكبر في قشرة الدماغ، وبالتالي، فإن "النظرة العامة الأولى للمشهد الذي يقدمه المسار الظهري ستكون كافية لنظام التعرف على افتراض واحد أو أكثر حول طبيعة المشهد المدرك (Chokron & Marendaz 2010, p.21) المذكور في (Parent, 2015, p. 04). كما تمثل الترددات المنخفضة معلومات إجمالية حول شكل الجسم (على سبيل المثال، التوجه العام والنسب)، ويتم استخراجها بسرعة وتوقع من المناطق البصرية في وقت مبكر إلى القشرة الأمامية قبل الجبهية (PFC) .

وهناك مسار قشري محتمل لدعم هذا الإسقاط السريع وهو المسار الكبير للخلايا، المعروف بأنه ينقل المعلومات المنخفضة التردد المبكر (Merigan et Maunsell, 1993) المذكور في (Bar, 2003) وبسرعة (Bullier et Nowak, 1995) المذكور في (Bar, 2003).

بعد ذلك يتم التحقق من صحة هذه الفرضيات من خلال معلومات أكثر دقة، محلية، مع إحضار التفاصيل التي تم إرسالها بتأخير إضافي بالطريقة البطنية .(HFS) التحليل البصري ينتقل من الأكثر عالمية إلى الأكثر المحلية.

تتوافق هذه العملية من العالمية إلى الأفضل مع الجانب التنموي: رؤية الأطفال حديثي الولادة هي في البداية خشنة ثم يتم تهذيبها (Chokron & Marendaz 2010, p. 21, Mermillod et al. 2005, p. 86 المذكورة في (Parent, 2015, p. 04).

**2-1-2-3-مناطق القشرة البصرية:**

تسمح منطقة V1 أو القشرة البصرية الأساسية أو المنطقة المخططة (منطقة Brodmann 17) بالتحليل المحلي للاتجاه في المناطق ثنائية الأبعاد، وتعتبر المناطق الأكثر تخطيطا مثل V2 وV3) V3 وV3A (لدى الإنسان) حساسة للأشكال وليس لألوان المنبهات)، VP = V3 المركزي، V4 (حساس للتوجيه)، MT (أو منطقة V5 لدى الإنسان، حساسة للحركة ومحددة لاتجاهات معينة وليس لألوان الحركة).

من خلال دراسات تصوير الدماغ الوظيفية (لاسيما من خلال مقاربة تدعى التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي شبكي التوضع أو التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي "فوريي") لدى الإنسان، ومن خلال استقراء الملاحظات التي تمت في الفيزيولوجيا الكهربائية في قرد المكاك، تمكّنا من تحديد المجالات البصرية.

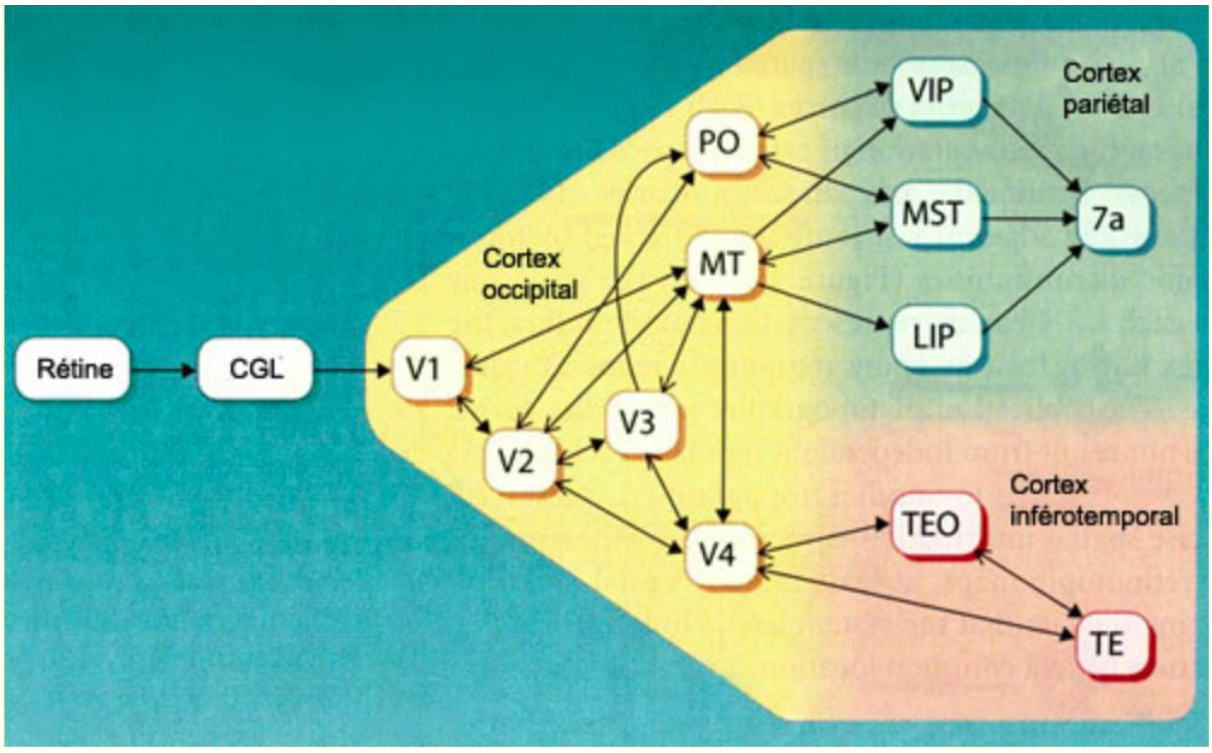
http: //acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/neurosciences/actualisation-des-connaissances/vision/comprendre/vision_scientifique/organisation_cerebrale, http: //imss-www.upmf-grenoble.fr/prevert/SpecialiteSC/Cours%20de%20Suliann/2.INPG_VisualSys.pdf

تساهم المنطقة V5 (أو MT) في إدراك الحركة. تستقبل هذه المنطقة إسقاطات للمناطق V3 وV2 وطبقة IV-B من المنطقة البصرية الأولية V1، وتشكل هذه الطبقة جزء من قناة المسار الكبير للخلايا التي تشارك في تحليلات إزاحة الأشياء، وفي تكامل تحليل حركة الأنماط المعقدة ثنائية الأبعاد، وحيث تحتفظ هذه القناة بخصائصها للحركة

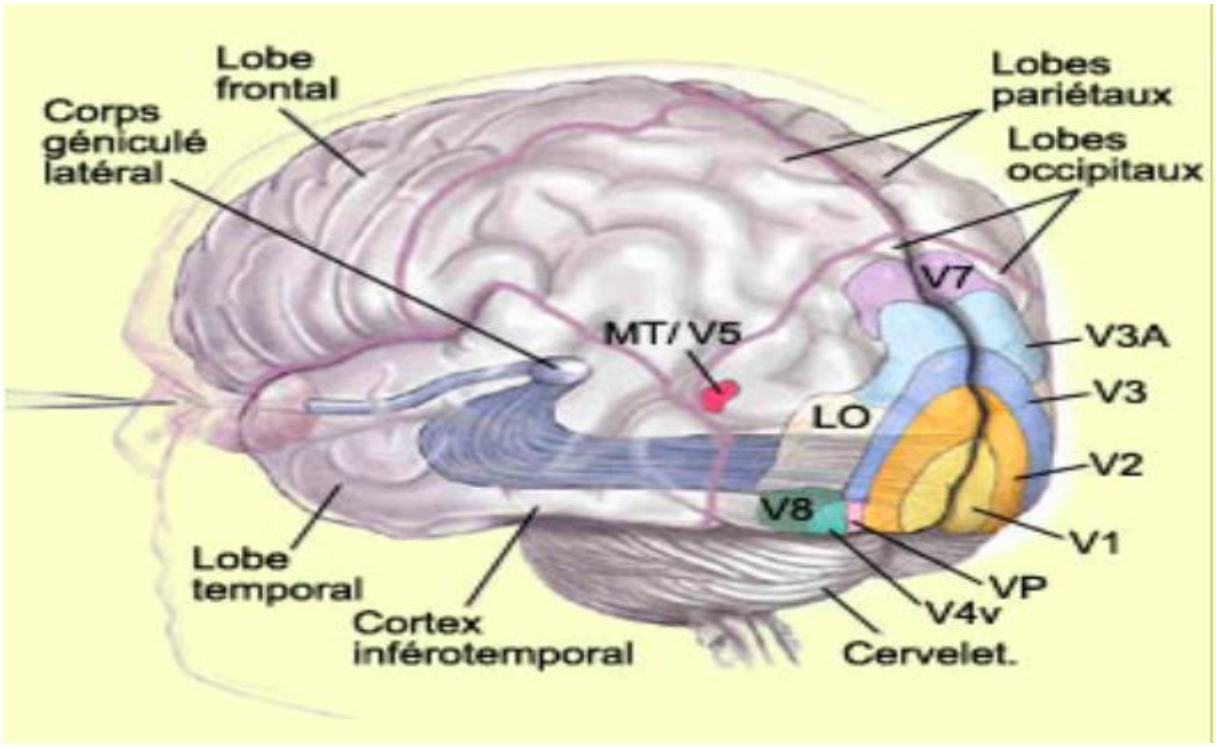
في منطقة V2 أين تركز في الخطوط العريضة الغنية بأكسيداز السيتوكروم في هذه المنطقة القشرية.

http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a_02/a_02_cr/a_02_cr_vis/a_02_cr_vis.html, http: //imss-www.upmf-grenoble.fr/prevert/SpecialiteSC/Cours%20de%20Suliann/2.INPG_VisualSys.pdf

تتواجد خلف منطقة MT مناطق أخرى تشارك في تحليل الحركة مثل منطقة MST على سبيل المثال التي تشارك في منطقة الأكثر أهمية في تكامل التحليل ثلاثي الأبعاد. الخلايا المتواجدة هناك ليست حساسة فقط للحركة الخطية كما في منطقة الـ MT، ولكن أيضا للحركة الشعاعية (إلى نقطة أو انطلاقا من نقطة) أو أيضا للحركة الدائرية (في اتجاه عقارب الساعة أو عكس اتجاه عقارب الساعة). كما يتم تنشيطها بشكل انتقائي من خلال ترتيبات معقدة من الحركة، المقابلة لتحريك عناصر بيئتنا عندما نتقدم فيها. وتستجيب بعض الخلايا العصبية من المنطقة العلوية كثيرة الحسية الصدغية (STP) حتى بشكل انتقائي للحركات البيولوجية، الضرورية من أجل البقاء، مثل التعرف على مشية مجانس. (الشكل 7 و8).




**الشكل 7: مسار عملية معالجة المعلومات البصرية.**

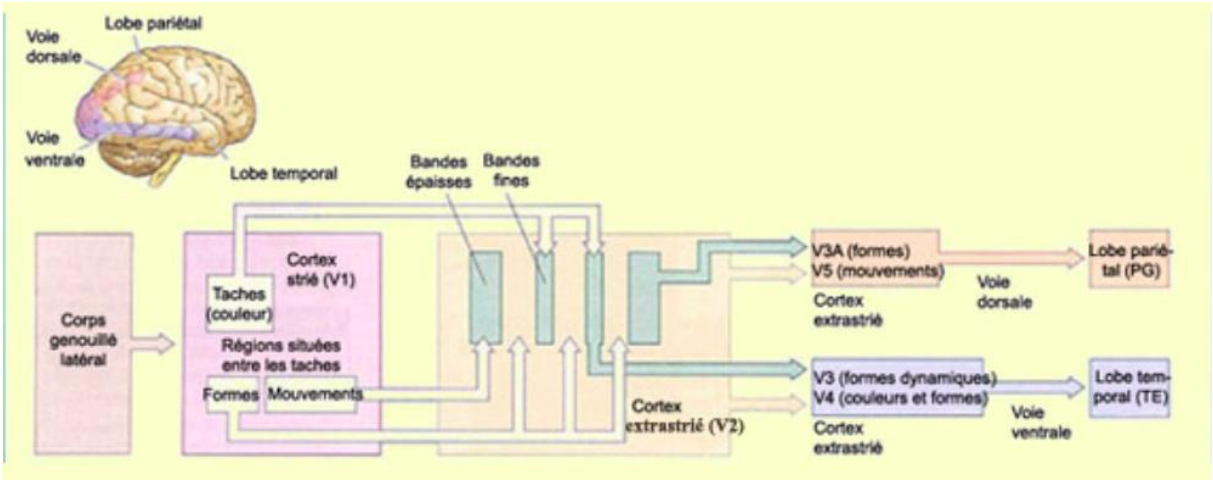



**الشكل 8: تحديد المناطق البصرية في المخ.**

| | | |
|---|---|---|
| Lobe frontal | : | الفص الأمامي |
| Corps géniculé latéral | : | الجسم الركبي الجانبي |

| | | |
|---|---|---|
| Lobes pariétaux | : | الفصوص الجدارية |
| Lobes occipitaux | : | الفصوص القذالية |
| Lobe temporal | : | الفص الصدغي |
| Cortex inférotemporal | : | القشرة السفلية الصدغية |
| Cervelet | : | المخيخ |

http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a_02/a_02_cr/a_02_cr_vis/a_02_cr_vis.html




**الشكل 9: شكل يبين المسارين الظهري والبطني.**

| | | |
|---|---|---|
| Voie dorsale | : | المسار الظهري |
| Voie ventrale | : | المسار البطني |
| Lobe pariétal | : | الفص الجداري |
| Lobe temporal | : | الفص الصدغي |
| Corps genouillé latéral | : | الجسم الركبي الجانبي |
| Bandes épaisses | : | شرائط سميكة |
| Bandes fines | : | شرائط دقيقة |

| | | |
|---|---|---|
| أشكال | : | Formes |
| حركات | : | Mouvements |
| المناطق الواقعة بين البقع | : | Régions situées entre les tâches |
| بقع (ألوان) | : | Tâches (couleurs) |
| قشرة مخططة | : | Cortex strié |
| قشرة كثيرة الخطوط | : | Cortex extra-strié |
| أشكال ديناميكية | : | Formes dynamiques |

**2-1-3- آلية معالجة المعلومة البصرية:**

سيطرت على البحوث في معالجة المعلومات البصرية تياران اثنان من التيارات النظرية المختلفة الأوجه: نظرية التماسك المركزي الضعيف أين يتم تقليص المعالجة الإجمالية (1994) Frith & Happé، ونظرية الأداء الإدراكي المحسن (EPF) من Mottron Burack، 2001)، لا يمكن فهم الوضع غير القياسي للمعالجة البصرية إلا بشكل جزئي.

في إضطرابات الطيف الآسيوي، يتم التعامل مع المنبهات بشكل خاص، ويتم التعامل مع جميع التجارب على أنها جديدة بدلاً من الانتماء إلى فئة معروفة.

ماذا يدرك الشخص المصاب بإضطراب طيف التوحد أولاً: الغابة أم الأشجار؟ للقيام بذلك، تم اختبار مقاربة التحليل التلوي 56 مادة أو 1000 شخص مصاب بإضطراب طيف التوحد، واستخدموا مجموعة واسعة من المنبهات والمهام لاستكشاف العلاج المحلي والاجمالي لديهم. وعلى العموم، لم يلاحظ أي عجز إجمالي في المعالجة البصرية أو تحسين المعالجة البصرية المحلية، وكشفت التحليلات التفصيلية عن وجود اختلاف في الجانب الزمني للتوازن المحلي الإجمالي، أي بطء المعاملة الإجمالية بين الأشخاص الذين

يعانون من إضطراب طيف التوحد والنوع والعمر ومعدل الذكاء لدى مجموعات المشاركين الذين يبدو أنهم ليس لهم تأثير مباشر على الأداء.

يبين لنا هذا التحليل التلوي أن الاختلافات في التنظيم الإدراكي للأفراد المصابين بإضطراب طيف التوحد تقتصر على السرعة التي تتم بها معالجة الأمر الإجمالي. كما يميل الأفراد الذين يعانون من إضطراب طيف التوحد إلى أن يكونوا أبطأ في الإدراك العام من الأفراد ذوي النمو النموذجي، لا سيما عند التعامل مع النظام العالمي في حين أن المعلومات غير المتجانسة موجودة على المستوى المحلي. وهذا يقترح تدخلا "محليا إلى إجمالي" لدى الأشخاص المصابين بإضطراب طيف التوحد، بدلاً من تدخل "إجمالي إلى محلي"، كما تتم دوما مناقشته لدى الأشخاص ذوي النمو النموذجي

(Navon, 1977, 1981) المذكور في (Van der Hallen, Evers, Brewayes, Van den Noortgate, & Wagemans, 2015).

لم يكن هناك عجز أو تغيير شامل في المنظمة الإدراكية، بل كان هناك اختلاف في التفاعل الصدغي بين المستويات المحلية والإجمالية لمعالجة المعلومات البصرية، وكان العلاج المحلي هو المعالجة التلقائية والأوتوماتيكية للناس المصابين بإضطراب طيف التوحد، حتى في حالات (المهام أو المنبهات) أين يستخدم الأفراد في النمو النموذجي نمط علاج أكثر شمولية (Van der Hallen et al., 2015).

حاولت دراسات أخرى فهم أسلوب العلاج البصري المحلي لدى الأفراد المصابين بإضطراب طيف التوحد، وقد فحصوا قابليتهم للتعرض للأوهام البصرية، وقد لوحظ الإنخفاض في القابلية للأوهام بمعنى أن الأشخاص المصابين بإضطراب طيف التوحد، وبشكل عام، أقل تأثرًا بالمعلومات السياقية أو السابقة، والبقاء أقرب إلى البيانات الحسية الحقيقية. (Van de Cruys, 2014).

**2-1-3-1-التعرف البصري على الأشياء :**

"على المستوى الإدراكي (البصري)، فإن" الكائن "هو شكل معقد نسبيًا ينتج عن الإسقاط، على شبكية العين، للضوء الذي يعكسه الجسم الطبيعي. وبالتالي، فإن إشارة "المنبه" في النظام الإدراكي ليست هي "الكائن" الصحيح، الذي يظل بعيدًا عن الموضوع ومستقلًا عنه، ولكن إسقاط الأضواء ينعكس بواسطة كائن ثلاثي الأبعاد على سطح منحنى ثنائي الأبعاد: الشبكية هي في الواقع مجموعة من الخلايا المستقبلة، والتي بعضها محفز بالضوء والبعض الآخر لا. وفي هذا المستوى، يحدث التحول بطريقة كهروكيميائية بين طاقة فيزيائية للعالم الخارجي (الضوء) وإشارة عصبية، "قابلة للفهم" من طرف الجهاز العصبي المركزي. كما يعتمد هيكل هذا الإسقاط، بالضرورة، على الظروف الملموسة للحلقة الإدراكية: المسافة التي يقع عليها الكائن (وبالتالي الحجم النسبي لصورته على شبكية العين) اتجاهه بالنسبة إلى المراقب والموقع وطبيعة مصادر الضوء، إلخ. ومن ناحية أخرى، يدرك الهدف الكائن بطريقة غير محايدة: لديه ذاكرة، انعكاس لخبراته السابقة المتعددة في الإدراك" (Bruyer, 2000, p. 17).

نصف أدناه ثلاث خطوات متتالية من معالجة المعلومة البصرية حتى التعرف على الكائن (اسمه):

*العلاج الحسي: تتجه العينان نحو الهدف ويتم استيعاب المنبهات بواسطة شبكية العين التي تشفر الخصائص الأساسية للمشهد (الشكل واللون والحركة) التي ترسلانها نحو المناطق القشرية.

* العلاج الإدراكي: الذي يتكون من "استخراج شكل القاع"، إذ أننا نميز فيه ثلاث أنواع من الآليات:

1. آليات إدراكية مبكرة: وهي التي تكشف عن المكونات الأولية للشكل أو "الأوليات البصرية" (الخطوط، المنحنيات، الحواف، الزوايا)؛ ولا يوجد تصنيف أو اتجاه، بل هي معلومات في 1 أو 2 من الأبعاد.

2. آليات إدراكية متوسطة: وهي التي تجمع هذه المكونات الأولية وفقًا لمعايير مثل الاستمرارية، العلاقة الخطية المتداخلة، الإغلاق؛ حيث يؤدي هذا العلاج إلى تمثيل الشكل المتميز للخلفية (يرى المجرب العمق، الأسطح، المنظور، التوجهات)، ولكن هذه العناصر لا تسمح بتمثيل النموذج ككل، المعلومات في بُعدين ونصف.

3. آليات إدراكية متأخرة: وهي التي تؤدي إلى تمثيل متقن للشكل، التي لا يتميّز الآن عن الخلفية فحسب، بل يُنظر إليها أيضا على أنها "ثابتة" (معروضة في اتجاه آخر، يتم تحديده دائما)، معلومات فريدة ثلاثية الأبعاد.

* العلاج التعاوني: الذي يحدث مرة واحدة في وضع التمثيل البصري ثلاثي الأبعاد، حيث تكون هناك مواجهة بين هذا التمثيل والصور العقلية للأشياء المخزنة سابقا في الذاكرة طويلة المدى (الفئات)التي تذهب إليها (أم لا) والتي يمكن أن ترتبط.

يمكن أيضا تقديم هذا العلاج بالتحدث عن ثلاثة مستويات من الرؤية:

* الرؤية ذات المستوى المنخفض التي تتعلق بمميزات مثل التباين واللون والاتجاه والتوجيه والسرعة.

* الرؤية ذات المستوى المتوسط التي تتعلق بالشكل والقاع والملمس والعلاقة الخطية والتجميع والتماثل.

* الرؤية ذات المستوى المرتفع التي تتعلق بالتصنيف والتعرف.

http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/neurosciences/actualisation-des-connaissances/vision/comprendre/vision_scientifique/voies_afferentes

### 2-1-3-2-الآلية التصاعدية: (من الأسفل إلى الأعلى):

وهي الآليات التي تستخدم المعلومات القادمة من الأجهزة الحسية وتحلّل البيئة فقط على أساس هذه المعلومات.

في إطار العمل من الأسفل إلى الأعلى، نفترض أن الخصائص البصرية لصورة المدخل يتم استخلاصها أولاً في المناطق القشرية ذات المستوى الأدنى (أي V1، V2، V4) ومن ثم يتم عرضها على المناطق ذات المستوى الأعلى يتم تشكيل تمثيل بصري لصورة المدخل (على سبيل المثال، Tanaka، 1996).

يمكن أن نفترض أنه يتم الحصول على التعرف عندما تكون صورة المدخل مقترنة بتمثيل كائن مخزن في الذاكرة. وبعد التعرف، يمكن أيضا تنشيط اسم الكائن، اعتمادًا على المهمة الموجودة، ويمكن إجراء العمليات ذات المستوى الأعلى مثل التحليل الدلالي وتوحيد الذاكرة. (Bar, 2003).

**2-1-3-3- الآلية التنازلية: (من الأعلى إلى الأسفل):**

وهي الآليات التي تستخدم المعرفة حول بنية البيئة والتي تؤثر على الإدراك.

ومع ذلك، تشير النتائج الحديثة إلى أن الآليات من "الأعلى إلى الأسفل" يمكن أن تلعب دورًا مركزيًا في المعالجة البصرية.

كيف يمكن تنشيط هذه التمثيلات ذات المستوى العالي قبل أن يتم تحليل المدخل بالكامل؟

يتم تلخيص الآلية التفصيلية للتنشيط القشري للمعالجة من الأعلى إلى الأسفل أثناء التعرف على الشيء في الخطوات الثلاث التالية:

1. يتم إسقاط الترددات المنخفضة LF المنخفضة في الصورة بسرعة عن طريق الاختصارات التشريحية القصيرة للإيقاعات البصرية الأولية مباشرة إلى القشرة المخية قبل الجبهية. PFC

2. تعمل الترددات المنخفضة في القشرة المخية قبل الجبهية على تنشيط التوقعات المتزامنة حول التفسيرات المحتملة للمداخل.

3. ومن ثم يتم عرض هذه "الافتراضات الأولية" أو هذه الفرضيات المتعددة مرة أخرى إلى القشرة المؤقتة لتقنية المعلومات حيث تقوم بتنشيط تمثيلات الكائن المطابق ليتم دمجه مع الآلية من الأسفل إلى الأعلى. (Bar, 2003).

كما يقترح بار (2003) أيضا أن يتم توقع الترددات المنخفضة بسرعة وبشكل مباشر من المناطق البصرية الأولية لبدء العمليات من أعلى إلى أسفل في القشرة المخية قبل الجبهية، وهذا الأخير هو المصدر الأكثر احتمالا للعملية من أعلى إلى أسفل. تشير البيانات التشريحية إلى وجود اختصارات قشرية ودون القشرية بشكل عام.

2-2- نظرية الموصولية:

على الرغم من أن العديد من دراسات الاتصال تركز على سلامة الاتصال بين منطقتين محددتين، على سبيل المثال، المناطق التي يتم تنشيطها أثناء مهمة، نجد أيضا غزارة من المؤلفات الأدبية المتعلقة بالاتصال الوظيفي أثناء الراحة. وفي التوحد، يقترح ضعف الاتصال الدماغي في غياب مهمة إدراكية (معظم الوقت مع إغلاق العينين، انظر ماكسيمو، كادينا وكانا، 2014 في مجلة أدبية حول إتصال الدماغ في التوحد) إعادة تنظيم جوهرية من المسارات العصبية.

ومؤخرًا، تصف نتائج الدراسات التصويرية المذهبية والدماغية التوحد على أنه إضطراب اتصال. وتشير النظريات التواصل للتوحد إلى تواصل غير نمطي بين مختلف مناطق الدماغ، المرتبطة باستقلالية أكبر أو استقلالية بعض مناطق الدماغ (Just, Keller, Malave, Kana, &Varma, 2012) ومن بين أمور أخرى، بالأداء الإدراكي المتزايد (Kana et al., 2013).

وبالأخص، تصف نظريات الاتصال الفرعي القائمة على أساس التوصيل الأمامي الخلفي البعيد (البعيد المدى) المرتبط بالاتصال المفرط المحلي (القصير المدى). (Courchesne & Pierce, 2005b) (Just, Cherkassky, Keller, Kana, &Minshew, 2007; Just, Cherkassky, Keller & Minshew, 2004) ، وعلى

الرغم من أن المقاربات المنهجية المتغيرة إلى حد كبير تسبب تغيرات كبيرة في نتائج الاتصال الوظيفي (Muller et al., 2011)، فإن المجلات الأدبية الحديثة ترتبط مع هذه النظريات. وتلاحظ غالبية الدراسات الموصولية الوظيفية، في السياقات المعرفية، في زمن الاستراحة حد سواء، تواصلية فرعية بعيدة المسافات، وبالأخص مع الفص الجبهي (Schipul, Keller, & Just, 2011; Uddin, Supekar, & Menon, 2013; Vissers, Cohen, & Geurts, 2012).

ومع ذلك، فإن العديد من الدراسات تشير أيضا إلى الموصولية المفرطة في التوحد، من بين أمور أخرى عندما يتعلق الأمر أيضا بالمناطق المرئية، بغض النظر عن مسافة الوصلات. كانت مجموعتنا أول من أظهر هذا الترابط الأكبر مع المناطق القذالية في دراسة تماسك كهربية (EEG) في النوم (Léveillé et al., 2010، أنظر الملحق 3). ومنذ ذلك الحين تم الاحتجاج على هذه النتيجة في دراسات الموصولية الوظيفية في التصوير بالرنين المغناطيسي (ت.ر.م.) (Di Martino et al., 2011; Keown et al., 2013; Shen et al., 2012; Supekar et al., 2013)، وفي التصوير المغناطيسي للدماغ (ت.م.د.) (Dominguez, Velazquez, &Galan, 2013). وهذا يشير إلى نظريات الموصولية الوظيفية القائمة على الوظيفة بدلاً من المسافة، ويدعم التباين الكبير في النتائج التي تم الإبلاغ عنها في دراسات الموصولية الوظيفية، اعتمادا على وجود أو غياب (راحة) مهمة، والمهمة المستخدمة والمناطق موضع الاهتمام (Vissers et al., 2012) المذكورة في (Barbeau, 2014).

**2-2-1-الموصولية والمزامنة الدماغية خلال معالجة المحفزات البصرية:**

أثيرت قضية الموصولية الدماغية في التوحد منذ فترة طويلة حيث أجريت أول دراسة منذ 13 عامًا.

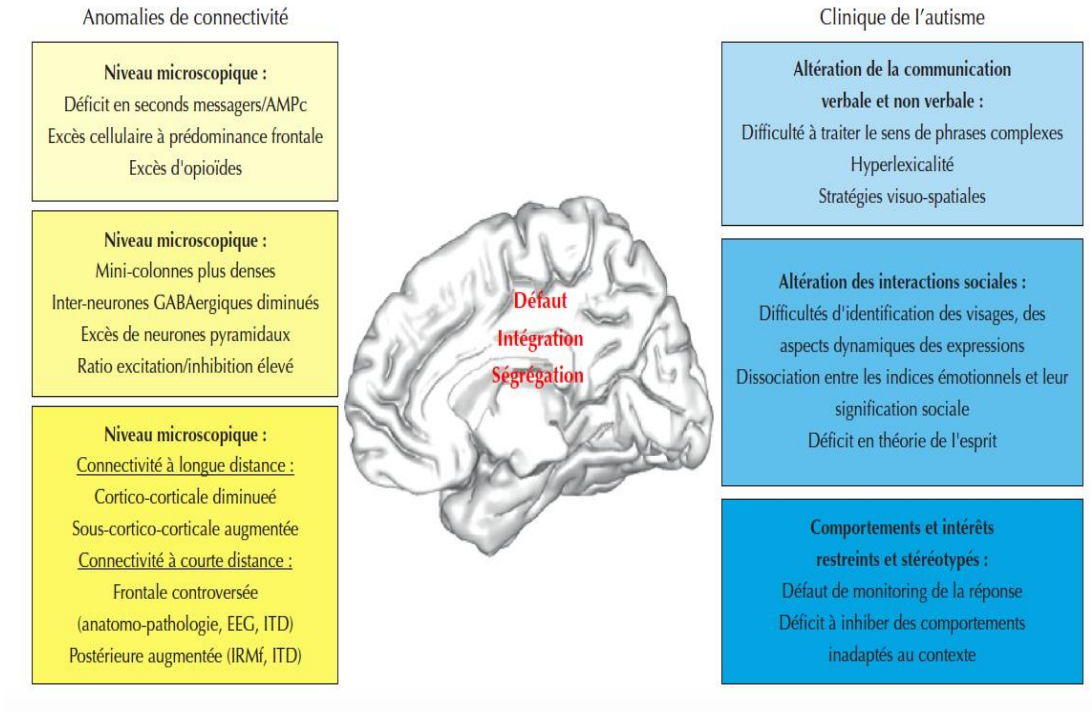
كشفت العديد من البحوث حول الدماغ المتوحد أن هناك عدم موصولية دماغية بين نصفي المخ وبين الجزأين الأمامي والخلفي، أو بالأحرى عجز في التزامن بين المناطق

ذات المستوى المنخفض وتلك ذات المستوى الأعلى، كون أن الجسم الثفني هو وراء هذا الخلل، مما يؤدي إلى عدم تكامل المعلومات بين مناطق الدماغ الخلفية التي تسمح بإدراك أولي، والمناطق الأمامية المشاركة في التعرف المعقد.

تتم معالجة المعلومات على أساس موصولية تشمل الروابط التشريحية والوظيفية والفعالة مع التزامن بين مناطق الدماغ المتخصصة، ويقال إن النشاط متزامن عندما ترتبط هذه المناطق مع بعضها البعض في الوقت، ويفترض أن الموصولية والمزامنة يشاركان معا في معالجة المعلومات.

تتوزع هذه الموصولية على ثلاثة مستويات من التحكم كما هو موضح في الشكل 1.

غالبًا ما يتم تقييم هذه الموصولية التشريحية عن طريق تصوير الانتشار(ITD) . (Desaunay et al., 2014) (الشكل 10).




**الشكل 10: الموصولية الدماغية في التوحد والروابط مع العلامات السريرية الثلاث لهذا الإضطراب (Desaunay et al., 2014, p. 27)**

**2-2-2-ديناميكية الدماغ – التزامن البعدي:**

لا تقتصر تغيرات نشاط الدماغ على مستوى محلي، على مستوى موقع دماغي محدد.

يمكن أن يكون ظهور وظيفة معرفية أو حالة دماغية نتيجة لمشاركة منسقة لشبكة من هياكل دماغية تتواصل مع بعضها البعض مع مرور الوقت. من هذا الافتراض، نشأت تدابير التزامنات المتباعدة المحددة وفقا لمنهجيات مختلفة: وظيفة الترابطات المتقاطعة، وتقدير الترابط، وتحليل المعلومات المتبادلة وتحليل تزامنات المرحلة (للمزيد من التفاصيل، أنظر كيان كويروغا، 2009). توفر هذه التزامنات المتباعدة معلومات عن الموصوليات الوظيفية وديناميكية الاتصالات بين مناطق الدماغ أثناء مهمة معينة وتسمح بتحديد حالات الدماغ المختلفة والأنشطة المرضية. تكون آليات التزامن هذه أساسية، على سبيل المثال، في ظهور الوعي الإدراكي وفي الارتباط الإدراكي (على سبيل المثال Rodriguez et al. , 1999). في الحالات السريرية، يمكن أن تتميز بعض الأمراض مثل الصرع بتزامن غير طبيعي في للمناطق الدماغية. (Hot & Delplanque, 2013a, p. 41)

2-3-معالجة المحفزات البصرية عند البالغين المصابين بإضطراب طيف التوحد:

تشير العديد من الدراسات السريرية والسلوكية والمتعلقة بالتصوير العصبي والفيزيولوجيا الكهربية إلى إدراك بصري غير نمطي لدى المصابين بالتوحد لاسيما في التحكم الإنتباهي وإدراك الأوجه (Hames et al., 2016; Jemel, Mottron, & Dawson, 2006; Shah, Bird, & Cook, 2016; Tessier, Lambert, Scherzer, Jemel, & Godbout, 2015).

لا يتم دائمًا اكتشاف صعوبات معالجة المعلومات البصرية ذات المستوى المنخفض لدى الأشخاص المصابين بإضطراب طيف التوحد، وقد تم اقتراح أن بعضها قد يكون سببًا في إضطرابات التفاعل الإجتماعي والتواصل.

إن الاستجابات العاطفية ترتبط بدورها ارتباطًا وثيقًا بالتمثيلات البصرية منذ المراحل الأولى لمعالجة المعلومات (Chokron & Zalla, 2017)(Chokron et al., 2014) من ناحية أخرى، لا يظهر الأشخاص المصابون بإضطراب طيف التوحد اختلافات هيكلية في مستويات المعالجة البصرية المحلية والكلية، أما اللانمطية لديهم فهي ناتجة عن الاستراتيجيات التنفيذية المختلفة التي تنسق المعالجة المحلية والكلية في مهمة معينة. يستند هذا الرأي إلى تقارير عن أداء مماثل بين المصابين بالتوحد والنمطية العصبية في المعالجة المحلية / الكلية في مهام معينة في ظل ظروف معينة. (Mottron, Burack, Stauder, &Robaey, 1999; Ozonoff, Strayer, & McMahon, 1994; Plaisted, Swettenham, & Rees, 1999) مذكور في (Iarocci, Burack, Shore, Mottron, & Enns, 2006). إذا أخذنا الإنتباه البصري كمثال، فشلت العديد من الدراسات التي أجريت على الأطفال الأكبر سنا أو البالغين المصابين بإضطراب طيف التوحد في قياس الارتباط بين المهام العليا للإدراك والمعرفة الإجتماعية أو المهارات الإجتماعية (على سبيل المثال كانتيو وآخرون، 2016؛ مورغان وآخرون، 2003؛ بيليكانو وآخرون، 2005) (e.g. Cantio et al., 2016;Morgan et al., 2003; Pellicano et al., 2005 مذكور في CHM). في حين أن Cheung, Bedford, Johnson, Charman, & Gliga, 2016 دراسات أخرى قد وجدت ارتباط بين تمييز التوجه بين السطور ونتائج معامل التوحد (ديكينسون وآخرون 2014) مذكور في (CHM Cheung et al., 2016).

تبين نتائج أخرى من الدراسات الطولية حول مهام البحث البصري أن الإدراك غير النمطي والأعراض الأساسية للتوحد للتفاعل الإجتماعي والتواصل ترتبط ارتباطًا وثيقًا وانتقائيًا ببداية النمو، وتقترح روابط سببية بين الخصائص الإدراكية والإجتماعية للمصابين بالتوحد (CHM Cheung et al., 2016).

أما بالنسبة للدراسات الأخرى المتمحورة حول الإنتباه الانتقائي، فهي تُظهر أن المصابين بالتوحد والنمطية العصبية لهم أداءات متشابهة في المعالجة الكلية/ المحلية

عندما يكون الاهتمام منصباً بشكل واضح، ويستجيبون بسرعة لمهام الاهتمام على المستوى الكلي. ومع ذلك، في ظل الظروف التي يكون فيها الاهتمام منقسما وغير موجه، ارتكب المشاركون المصابون بإضطراب طيف التوحد أخطاء أكثر عند المعالجة الكلية، في حين ارتكب المصابون بالنمطية العصبية أخطاء أكثر عندما تعلق الأمر بمعالجة محلية (Koldewyn et al., 2013, Van der Hallen et al., 2014) مذكور في (Stevenson et al., 2018).

في دراسة مشتركة بين "ت.ك.د وت.ر.م"، لوحظت اختلافات في معالجة المعلومات السمعية والبصرية والمختلطة بين الأشخاص المصابين بإضطراب طيف التوحد (البالغين الشباب) والنمطية العصبية خلال المهام التي تستخدم محفزات سمعية وبصرية بسيطة وغير مشحونة عاطفيا. وكان العجز الملاحظ أكثر على مستوى المحفزات السمعية عكس المحفزات البصرية، والعرض السمعي البصري المتزامن يشبه بشكل كبير تقديم حافز بصري أحادي النمط، مما يشير إلى أن معالجة الومضات البصرية من قبل البالغين المصابين بإضطراب طيف التوحد كان أشبه بالمصابين بالنمطية العصبية منه بمعالجة الأصوات المسموعة، وأن إضافة المحفزات البصرية استخدمت كدعم لتفسير ودمج المحفزات السمعية. قد تعطينا هذه النتائج مزيدًا من الفهم للنجاح الذي حققه دمج الموسيقى في تدريس وعلاج الأشخاص الذين يعانون من إضطراب طيف التوحد، نظرًا لأن التقديم المتزامن للمؤشرات البصرية مع إشارات سمعية قد يؤدي إلى معالجة أكثر فعالية لهؤلاء الأشخاص. (أنظر Wan et al., 2010) للتحقق مذكور في (Hames et al., 2016).

من جهة أخرى، تتماشى هذه النتائج مع الأبحاث حول الإدراك الأحادي النمط ضد المتعدد النمط والتي أظهرت أن الأطفال الصغار جدا يمكنهم اكتشاف تغير في إيقاع حدث عندما يعيشون الحدث بطريقة ثنائية (بصوت وصورة)، ولكن ليس عندما يشعرون بطريقة أحادية النمط (صوتية أو بصرية)، تتحسن هذه الأخيرة مع التقدم في العمر عندما يصبح هؤلاء الأطفال أكثر خبرة بالإدراك (Bahrick & Lickliter, 2004).

على سبيل المثال، في مجال التعرف على الكلمات، يمكن تفسير النتائج من خلال وجود تأثيرات "أعلى- أسفل"، تأثيرات معجمية وإنتباهية، "معروفة باسم" تأثير أفضلية الكلمة": يمكن التعرف على حرف بسهولة أكبر إذا كان واردا في كلمة بدلا من دونها" McClelland, 1979; McClelland and Rumelhart, 1981; Proverbio et ) al., 2004; Reicher, 1969) مذكور في (Martin, 2005, p. 97)، وهذا تسهله المعرفة المسبقة للكلمة (المعارف الذكروية، الدلالية...)، وهو موضوع يتطرق بشكل مختلف لعامل التحفيز عندما يقوم بمهمة نشطة (اختبار التسمية، اختبار التوليد، وما إلى ذلك) بدلاً من أن يراها بشكل سلبي (Shulman et al., 1997a). هذا النوع من المهام يسلط الضوء على تأثيرات دعم الإنتباه: على سبيل المثال، قد تزيد المعالجات البصرية للكلمات المقروءة عندما يجب على الأشخاص قراءة الكلمات بصوت عال بدلا من قراءتها بصمت، حتى لو كانت المدخلات البصرية هي نفسها ( Price et al., 1997a; Shulman et al., 1997b (Martin, 2005) MARTIN مذكور في مارتن (Martin, 2005)، في المقابل لوحظ إنخفاض في الأداء عندما يتم عرض نوعين من المحفزات في وقت واحد على الشخص (Meyer and Kieras, 1997; Navon and Miller, 2002 مذكور في (Martin, 2005)، "يمكن للتأثيرات "أعلى-أسفل" ذات المستوى الأعلى أن تتدخل في وقت مبكر جدًا وتكون مقترنة بآثار حسية بحتة "أسفل-أعلى" ( Iannuzzi, 2010, p. ) .68

يعتمد التحكم الإنتباهي على اتصالات ردود الفعل للمناطق الجبهية الجدارية، ويؤدي عدم وجود هذا التحكم إلى موصولية عصبية ضعيفة، وهو ما لوحظ لدى المصابين بإضطراب طيف التوحد (Castelli et al., 2002; Just et al., 2004، مذكور في ( Bird, Catmur, Silani, Frith, & Frith, 2006. تم اعتبار هذا الإنخفاض في الموصولية بأنه يؤدي إلى فشل الضبط أعلى-أسفل للمعالجة الحسية المبكرة (Frith, 2003).

في دراسة تهدف إلى فحص ضبط الإنتباه في إضطراب طيف التوحد بالنسبة للمحفزات الإجتماعية (الوجه) وغير الإجتماعية (المنزل)، أظهر الأشخاص المصابون بالنمطية العصبية ضبط إنتباه لمحفزات الوجه والمنزل في مهمة إنتباه انتقائي، في حين أظهر الأشخاص المصابون بإضطراب طيف التوحد غياب ضبط إنتباه لمحفزات الوجه على الرغم من ضبط إنتباه لمحفزات المنزل. ويفسر ذلك من خلال الشذوذ في الاتصالات أعلى–أسفل طويلة المدى بين شبكة الاهتمام الأمامية الجدارية ومناطق المعالجة البصرية، وأن الموصولية بدت منخفضة في إضطراب طيف التوحد. (Bird et al., 2006)

**2-4-النماذج المعرفية:**

**2-4-1-نظرية الترابط المركزي الضعيف:**

الترابط المركزي الضعيف: يشير الترابط المركزي إلى أسلوب المعالجة المرتكز على التفاصيل حيث يتم تقليل المعالجة الكلية. تزايد الاهتمام بالنسبة لهذه النظرية في إضطرابات طيف التوحد بشكل سريع منذ الأعمال الأولى لفريت وأبي (Frith & Happé, 1994). ثم، فإنه يمكن أن تفسر أما بتفوق في المعالجة المحلية ( Shic, Scassellati, Lin, & Chawarska, 2007)، وإما عن طريق معالجة بدلاً من عجز، أو بجانب من جوانب المعرفة التوحدية.

على سبيل المثال، الشذوذ الإدراكي على غرار فرط الحساسية، المذكور سريريا، قد يخص المعالجة دون سياق، التفسير السياقي وهو سمة المصابين بالنمطية العصبية، وبالتالي فإن الترميز المطلق بدلا من الترميز النسبي للمحفزات الحسية الأخرى قد يتضمن بعض جوانب الانزعاج الإدراكي أو الانبهار. تنجم مشاكل تعميم الكفاءات أيضا عن ضعف الترابط إذا تم ترميز التجارب بالتفاصيل (F. Happé & Frith, 2006).

تفسر نظرية الترابط المركزي الضعيف الآن القدرات الخاصة والمهارات المعرفية التي لوحظت في التوحد ( Pellicano, Maybery, Durkin, & Maley, 2006; K.

Plaisted, Saksida, Alcántara, & Weisblatt, 2003; K. C. Plaisted, (2015

تشرح لنا أيضا الدراسات المهارات الخاصة في التوحد، بما في ذلك تلك لأشخاص لديهم مهارات في الرسم حيث أظهروا بالفعل قدرة معالجة بصرية محلية أفضل لتقييم ما إذا كانت طرق المعالجة المحلية المرتبطة بالقدرة على الرسم تنتج عن قدرة منخفضة على تنسيق المحفزات المحلية في أشكال إجمالية، أو قدرة زائدة على تجاهل الجوانب العامة للصورة. (Chamberlain, McManus, Riley, Rankin, & Brunswick, 2013). ومن جهة أخرى، تؤكد نتائج الأبحاث أن المعالجة الشاملة سليمة في التوحد، كما هو الحال في دراسة بلايستيد وآخرون (1999) حيث تلقت مجموعتين من المشاركين الذين يعانون من التوحد والنمطية العصبية نوعين مختلفين من مهمة نافون (Navon, 1977)، لتحقيق هدف قد يظهر على المستوى الكلي، على المستوى المحلي أو على كلا المستويين. تم اختبار الاهتمام المنقسم والإنتباه الانتقائي حيث أظهر أن الأطفال المصابين بالنمطية العصبية ارتكبوا أغلب الأخطاء عندما ظهر الهدف على المستوى المحلي، بينما ارتكب الأطفال المصابين بالتوحد أخطاء أكثر عندما ظهر الهدف على المستوى الكلي في مهمة إنتباه منقسم. كانت كلتا المجموعتين من الأطفال أسرع للاستجابة للهدف الكلي من الهدف المحلي في مهمة الإنتباه الانتقائي. (K. Plaisted, Swettenham, & Rees, 1999)

**2-4-2-نظرية العمل الإدراكي المعزز EPF:**

هي أيضا واحدة من النظريات المعرفية السائدة في التوحد، والتي تفترض أن الأشخاص المصابين بإضطراب طيف التوحد لديهم قدرات إدراكية عالية بدلا من عجز كلي كما هو مبين من خلال دراسة بوفي (2012) حول المعالجة الموسيقية حيث تظهر أعماله مشاركة أكبر للعمليات الإدراكية في معالجة الموسيقى لدى هؤلاء الأشخاص، على غرار نظرية العمل الإدراكي المعزز ( Caron, Mottron, Berthiaume, & Dawson,

2006; Mottron & Burack, 2001; Mottron, Dawson, Soulieres, Hubert, & Burack, 2006).

يقترح موترون وآخرون (2006) أن هذا التفوق الإدراكي يتعلق أساسًا بالمعالجات منخفضة المستوى والمحفزات الثابتة ذات الترتيب المنخفض، وهو وراء التحكم في المعالجة المحلية (Mottron et al., 2006).

تتبع نتائج لاهاي وآخرون (2006) أيضا هذا الرأي نفسه وتفسر السلوكات اللانمطية تجاه الوجوه خلال نمو الأطفال المصابين بالتوحد إلى تفوق محتمل في الإدراك الدقيق والإدراك ذو المستوى المنخفض بدلا من عجز إجتماعي، وتشكك في نظرية فريت (2003) حول الترابط المركزي الضعيف، وهو ما يفترض تغيير في المعالجة الشاملة (Frith, 2003; F. Happé & Frith, 2006; F. G. Happé, 1996, 1997; Lahaie et al., 2006; Morgan, Maybery, & Durkin, 2003)، ولكن قد يتم تفسير المعلومات الكلية من طرف المصابين بالتوحد عندما تطلب المهمة منهم. (Mottron et al., 2006).

كما لوحظ هذا التفوق في معالجة الخطاب الإدراكي والدلالي لدى الأطفال المصابين بالتوحد وخاصة في حالة الإدراك غير اللغوي (Järvinen-Pasley, Wallace, Ramus, Happé, & Heaton, 2008).

في ضوء هذه النتائج، خلص إلى أن عدم الاهتمام بالعلاقات الإجتماعية يمكن تفسيره من خلال تفضيل المحفزات الإدراكية، وليس بعجز على مستوى المهارات الإجتماعية. وبالتالي، وجود علاقة غير نمطية بين المعالجة عالية المستوى والمعالجة المتطورة للمعلومات الإدراكية منخفضة المستوى بدلا من عجز في العمليات أعلى–أسفل.

**2-4-3-نظرية الدماغ التنبؤي:**

تعد هذه النظرية من أكثر التطورات الحديثة إثارة للاهتمام في علم الأعصاب المعرفي وعلم الأعصاب الحسابي الذين يحاولون شرح إضطرابات طيف التوحد.

ويطلق على الطريقة التي يتوقع بها الدماغ ويتنبأ بالعالم الخارجي اسم "التشفير التنبئي". إن دماغنا يولد توقعات وافتراضات دائمة حول العالم الخارجي انطلاقا من معارف مكتسبة من قبل أثناء التعلم ومن المدخلات الحسية، وبالتالي يخلق قاعدة أو أساس داخلي يسمح بالتنبؤ، لذلك يتم توليد التنبؤات من هذه الافتراضات والتي سيتم إسقاطها في المناطق ذات المستوى الأدنى من التسلسل الهرمي القشري. ودون ذلك، فإنه يتسبب في حدوث إشارات خطأ عندما يكون الإدخال الحسي غير متوقع. (Gordon et al., 2017).

على سبيل المثال، عرض الحوافز المتكررة (قد يكون صوت أو صورة) يليه حافز جديد، هذا سوف يسبب موجة تسمى سلبية عدم التطابق (MMN) قابلة للقياس في سطح فروة الرأس، وانتشار إشارات أخطاء. (Dehaene, 2013).

في حالة إضطراب طيف التوحد، وحيث أن البيئة تتغير باستمرار، وبالتالي مليئة بالشكوك، فإن العديد من الأشخاص المصابين بالتوحد يجدون صعوبة في تحمل هذه التغيرات والتي يبدو أنها تنعكس من خلال أعراض الثبات، الاهتمام المحدود والتصرفات المتكررة التي يعانونها يوميًا، ولكن أيضا في إصرارهم على التشابه ووعيهم الحاد بالتغيرات البسيطة (Van de Cruys et al., 2013)، من أجل جعل العالم مؤكدًا وقابل للتنبؤ به ومن هنا يأتي أداؤهم المتفوق في مجال الرياضيات والتقويم والموسيقى والحساب، والذي يستند إلى قواعد ثابتة، حيث يمكن أن يبدو التنبؤ، في ذلك الوقت، مهمة سهلة. ( Thillay, 2015; Thillay et al., 2016).

هذا الخلل في قدرات التنبؤ لدى المصابين بالتوحد من شأنه أن يسبب شحنة زائدة حسية في الحالات غير المؤكدة والغامضة، عدم القدرة على تنبؤ المحيط يؤدي بهم دائما إلى تسخير موارد إنتباه أكثر لأنه بالنسبة لهم تعتبر كل وضعية كوضعية جديدة، وخصوصا عندما يتعلق الأمر بتوقعات عالية المستوى كما في التفاعلات الإجتماعية ( Van de Cruys et al., 2013).

تكملة لنتائج بيليكانو وبور (2012) حول ضعف المعارف المسبقة لدى المصابين بالتوحد، وجدت لوري آن سابي تريومف (2017) أن الأشخاص المصابين بالتوحد كانوا قادرين على اعلم معرفة مسبقة، ولكن عندما تغير السياق، كان من الصعب تكييفها مع الوضعية المناسبة، وبالتالي تتسبب دقتهم الزائدة في ارتفاع خطأ التنبؤ واكتسابهم لمعارف جديدة في كل مرة (Sapey-Triomphe, 2017; Van de Cruys et al., 2013).

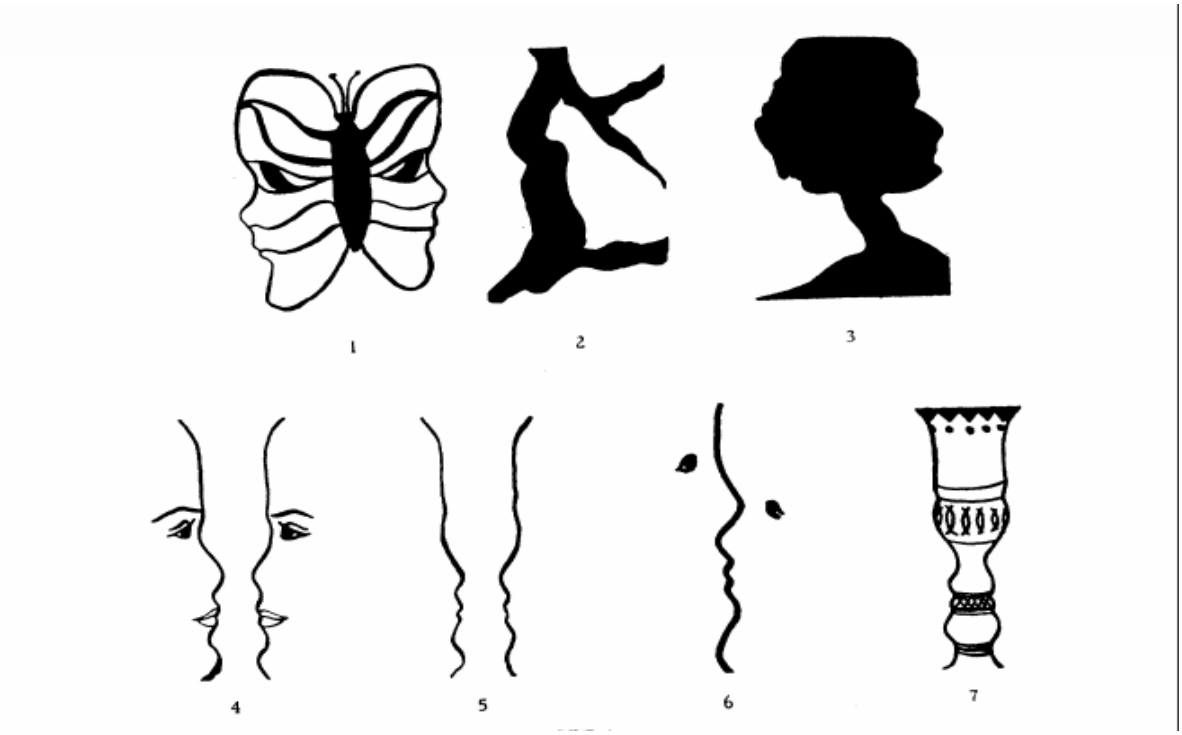
وكما رأينا أعلاه، فإن العمليات الصاعدة (أسفل-أعلى) والهابطة (أعلى-أسفل) هما عمليتان مهمتان تكمنان وراء الإدراك بالاستناد إلى المعارف والتجارب السابقة والتطلعات، وهذا سوف يسمح لنا بفهم جيد للوضعيات غير المؤكدة، ويوفر التكامل القشري للمعلومات بين هاتين العمليتين تفسيرًا جيدًا للعالم الخارجي (Gordon et al., 2017).

وبالإضافة إلى ذلك، اقترح بار (2007)، أن الدماغ البشري هو مشغول باستمرار لتوليد تنبؤات تقريبية، ويفترض هذا الاقتراح أن المعلومات الأساسية تستخرج بسرعة من المدخلات للحصول تشابهات تربط المدخلات بتمثيلات في الذاكرة. ثم تقوم التمثيلات المخزنة المرتبطة بتفعيل الارتباطات الصلات في السياق المحدد مما يسمح بالتنبؤات. تسهّل هذه التنبؤات الإدراك والمعرفة من خلال التحسيس المسبق للتمثيلات ذات الصلة. يقترح أن أساس التنبؤات توفره الطبيعة الترابطية لتنظيم الذاكرة.

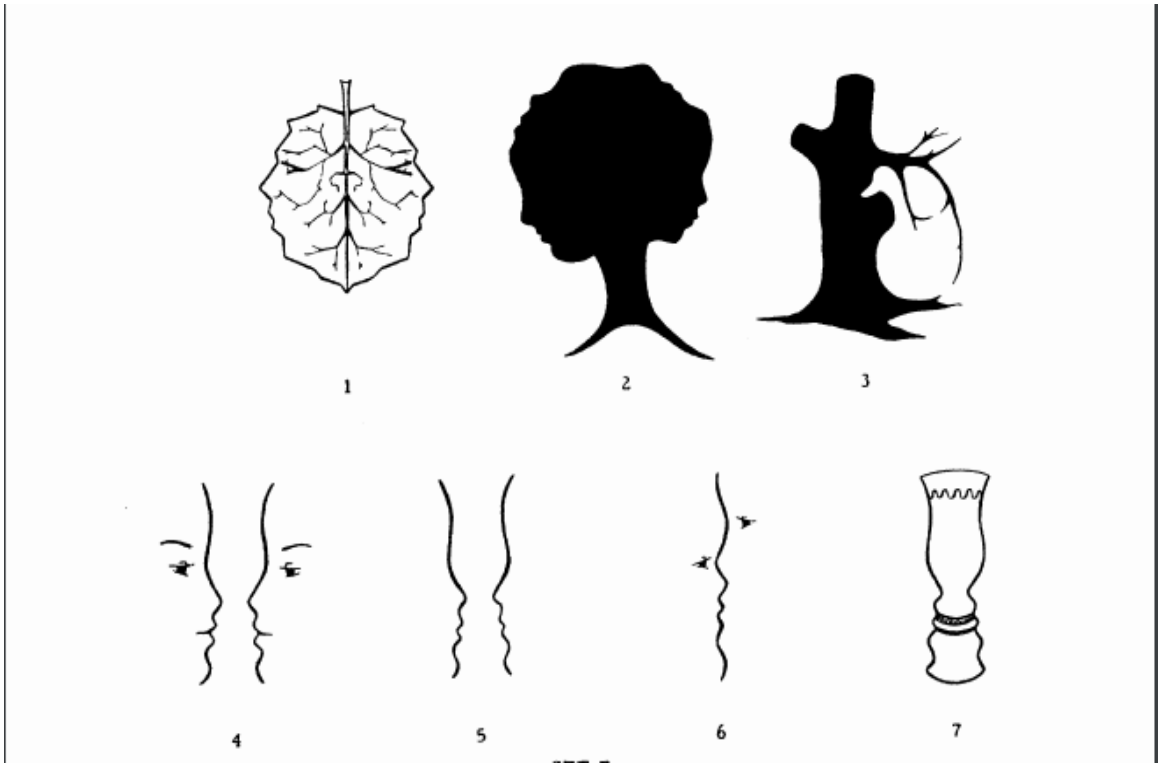
**2-5-معالجة المحفزات البصرية الغامضة:**

**2-5-1-المحفزات البصرية الغامضة:**

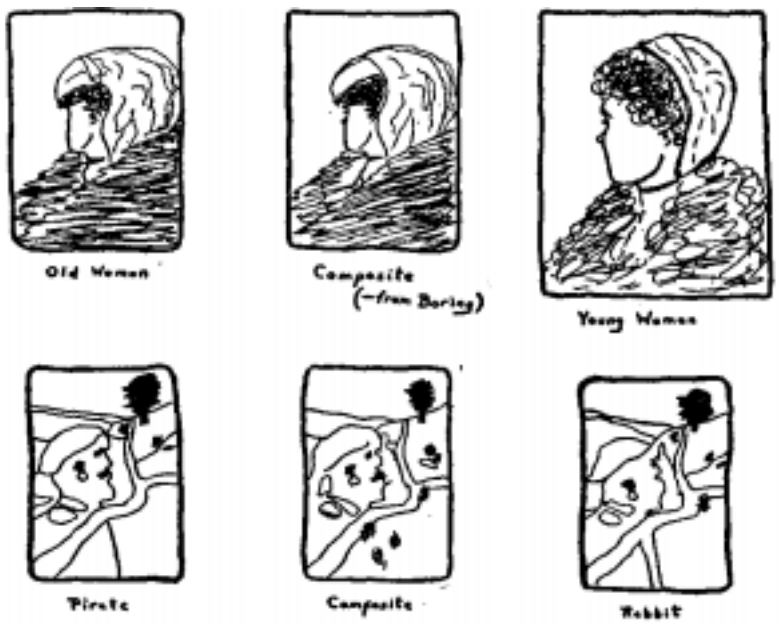
كانت الدراسات حول تنظيم الإدراك، قبل بضعة عقود، محدودة جدًا إلى أن اقترح ليبر (1935) إجراء تحقيق حول هذا الأمر باستخدام الأشكال الغامضة (الشكل 11، الشكل 12، الشكل 13)، التي استخدمت لأول مرة لدى المصابين بالتوحد في الدراسة التي أجراها شافر ومورفي (Elkind, 1964, p. 1391) وغيرها من الإضطرابات مثل الإعاقة الذهنية والإصابات الدماغية ... الخ.




**الشكل 11: الأشكال الغامضة الأولى المستخدمة في دراسات العمليات البصرية الإدراكية (Elkind, 1964, p. 1392)**



**الشكل 12: الأرقام الغامضة الأولى المستخدمة في دراسات العمليات البصرية الإدراكية (Elkind, 1964, p. 1393)**




**الشكل 13: الأشكال الغامضة الأولى المستخدمة كمحفزات بصرية غامضة ( Leeper, 1935, p. 62)**

**2-5-2-مسألة عدم اليقين والغموض في معالجة المحفزات البصرية:**

هناك عدم يقين عندما يكون هناك تعارض بين المعارف المسبقة للشخص والمدخلات الحسية. (Bar, 2007). لإعطاء معنى لحافز حسي غامض أو لوضعية غير مؤكدة، يحتاج دماغنا أن يستدعي المعارف السابقة المكتسبة حول العالم والمخزنة في الذاكرة، مما يسلط الضوء على أهمية المعارف السابقة في عملية الإدراك ولا سيما البصري ( في دراستنا) ( Kok, Jehee, & de Lange, 2012; Kok, Failing, & de Lange, 2014; Summerfield, Trittschuh, Monti, Mesulam, &Egner, 2008) مذكورون في (Caplette, 2016)، وبالتالي المعالجة النازلة (من أعلى إلى أسفل) التي تلعب دورا حاسما في فهم معالجة المعلومات البصرية (على سبيل المثال، Barceló, Suwazono, & Knight, 2000; Pascual-Leone & Walsh, 2001;

Rao & Ballard, 1999; Tomita, Ohbayashi, Nakahara, Hasegawa, &Miyashita, 1999) مذكورون في (Caplette, 2016, p. 2).

يؤدي النظر إلى الصور الغامضة إلى التنافس مع تناوب عفوي بين إثنين من المفاهيم. باستخدام التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي المرتبط بالحدث، حدد كلاينشميت وآخرون التغيرات العابرة في نشاط الدماغ البشري خلال الانقلابات الإدراكية. حدث التنشيط في المناطق البصرية ذات لمستوى الأعلى القذالي البطني وبين الجداري، والتعطيل في القشرة البصرية الأولية (Kleinschmidt, Büchel, Zeki, & Frackowiak, 1998.

تشير بيليكانو أن الأعراض الحسية في الأشخاص المصابين بالتوحد ناتجة عن توهن المعارف السابقة خلال ربطها مع المدخلات الحسية، وإمكانية أن هؤلاء الناس يرون العالم كما هو "حقا" بدلا من تشبعهم بتجارب سابقة يمكن أن يفسر التحساس الذاتي وخصوصية الحساسيات الحسية وصعوباتها في مواجهة تجارب جديدة (Pellicano, 2013)، هذا يجعلهم يعانون خلال الوضعيات الغامضة.

ومع ذلك، فإن سبب توهن المعرفة السابقة ليس مبينا بعد. ولكن من الحكمة أن نفهم بالضبط كيف يستخدم الأشخاص المصابون بالتوحد معارفهم السابقة في مواجهة وضعية غامضة وفي السياق المناسب.

على سبيل المثال، ذكر جراي وجاراند الاجابة التالية من طالب مصاب بالتوحد على سؤال إجتماعي، "سئل طالب مصاب بالتوحد ما يجعل معلمه يضحك". أجاب "يا ولد، لا أعلم ذلك. أعتقد أنني لن أعرف أبداً لماذا "( C. A. Gray & Garand, 1993, p. 01)، وهو رد يتتبع سوء الفهم عند المصابين بالتوحد لمثل هذه المواقف الإجتماعية.

من ناحية أخرى، في الحالات التي لا يوجد فيها غموض، فإن الأشخاص الذين لديهم إضطراب طيف التوحد يقومون بعمل جيد في تعلمهم (M. Dawson, Mottron,

&Gernsbacher, 2008) ومع ذلك، تنشأ مشاكل عند تغير القيمة التنبؤية للتعلم ( Van de Cruys et al., 2014).

ومن أجل معالجة أوجه القصور في الاستخدام السابق لدى المصابين بالتوحد، ركزت الأبحاث على الإدراك الإجتماعي، وتم اقتراح أنه يمكن اتباع نهج جديد قائم على تعليم السلوك الإجتماعي الذي يركز على القصص الإجتماعية من أجل تحسين الاستجابات الإجتماعية لدى الأشخاص المصابين بالتوحد.

إن القصص الإجتماعية التي طورتها "كارول غراي" هي قصص قصيرة تصف المواقف الإجتماعية من حيث المؤشرات الإجتماعية الملائمة والتي غالبا ما تحدد الاستجابات المناسبة. وبالنسبة لبعض الطلاب المصابين بالتوحد، تمكنت القصص الإجتماعية من تحسين استجاباتهم للمواقف الإجتماعية في وقت قصير (C. A. Gray & Garand, 1993)، من خلال التدريب المتكرر، فإن هذا من شأنه تمكينهم من الحصول على استراتيجيات مختلفة مناسبة لكل سياق إجتماعي ولكل حالة غامضة.

يبدو أن اللجوء إلى النظرية البايزية لهذا النوع من التدخل أمر ضروري لتوضيح التوقعات الإجتماعية لدى الأشخاص المصابين بالتوحد، ويشير إلى كيفية الجمع بين الطريقة المثلى الناتجة عن تطورنا أو ذاكرتنا مع البيانات الواردة من العالم الخارجي (Dehaene, 2013)، كما تسمح أيضا في دعم نظري جيد لنماذج التدخلات (Désiré, 2016).

**2-6-علاج المحفزات البصرية الغامضة في إضطراب طيف التوحد:**

**2-6-1- الإدراك الوهمي في إضطراب طيف التوحد:**

هناك بعد آخر للإدراك تمت دراسته في الأشخاص المصابين بالتوحد من أجل شرح طريقة معالجتهم للمعلومة البصرية عندما يتعرضون للضوضاء (ضوضاء بصرية)، أول تجربة تعاملت مع هذا الأمر كانت مع Gosselin &Schyns (2003)، أين استخدموا التصورات الوهمية بأسلوب جديد قائم على المبدأ للكشف عن خصائص تمثيلات الأشياء

غير المرصودة في الذاكرة. وقاموا بتحفيز النظام البصري مع ضجيج أبيض غير منظم أين اعتقد المراقبون بصرامة أنهم أدركوا الحرف S في التجربة 1وابتسامة على وجهه في التجربة 2 (الشكل 14). وباستخدام الارتباط العكسي والتحليلات الحاسوبية، قاموا بعمل تمثيلات للذاكرة الكامنة وراء هذه التصورات الخرافية.(Gosselin & Schyns, 2003) تمت دراسة هذا البعد نفسه من الإدراك بواسطة Cheang، .H.S، Mottron، .L، Jemel، B. (2009) لدى الأشخاص المصابين بالتوحد من أجل شرح كيفية تعاملهم مع المعلومات البصرية عندما يتعرضون للضوضاء (ضوضاء بصرية) والتي كان هدفها الرئيسي تحديد ما إذا كان الإدراك الخرافي قد اختلف بين المجموعات الثلاث للمشاركين التي كانت تتكون من مصابين بالتوحد (N = 13، والعمر = 26، FS–IQ = 104)، وشهودهم العصبيين ) العدد = 12، العمر = 24، (FS–IQ = 108 تتوافق مع العمر ومعدل الذكاء، لتمييز الاختلافات في العلاج من الأعلى إلى الأسفل من المنبهات البصرية في هؤلاء السكان.

أجريت الدراسة على أشخاص بالغين عاديين تعرضوا للضوضاء البيضاء غير المنظمة، الذين أفادوا أنهم رأوا ابتسامة على وجه عندما قيل لهم أنه قد يكون هناك وجه مبتسم في الصورة المزعجة (Gosselin & Schyns, 2003) المذكور في ( Cheang, H.S., Mottron, L., Jemel, B. 2009). ولا يأتي هذا الإدراك الخرافي ("الخرافي") من إشارة الدخل (أي الضوضاء البيضاء)، ولكن من التأثيرات من الأعلى إلى الأسفل على التحليلات البصرية للإشارات غير الإعلامية. كما يمكن لمثل هذه المهام المساعدة في الإجابة عن أسئلة حول آليات العلاج المعروفة من الأعلى إلى الأسفل غير المعروفة نسبياً من الأشخاص الذين يعانون من تشخيص طيف التوحد.

كانت المحفزات المعروضة على شكل صور الوجه (نصف رجل ونصف امرأة) والهدف (نصف متحرك ونصف غير متحرك) متضمنة في مستوى ثابت من الضوضاء البيضاء البصرية، وكذلك صور ضوضاء بصرية بيضاء صافية (الشكل 15).

في بداية نصف الاختبارات، تم عرض مؤشرات النص "الوجه" و"الموضوع" بشكل مرئي قبل تقديم حافز متوافق مع الفئة أو منبه ضوئي مرئي.

وطُلب من المشاركين إصدار حكم من الذكور والإناث في كل مرة يظهر فيها وجه وحكم متحرك / جماد في كل مرة يظهر فيها شيء ما. وعلى العكس، إذا كانوا غير متأكدين مما كانوا ينظرون إليه، كان عليهم الإجابة "أنا لا أعرف" (الشكل 16). أشار المشاركون إلى إجاباتهم بالضغط على أحد الأزرار الثلاثة.تم تحليل نسب الاستجابات للفئات الفردية من المحفزات المقدمة باستخدام تحليلات منفصلة للتصميم المختلط (تحليلات منفصلة للتصميم المختلط).

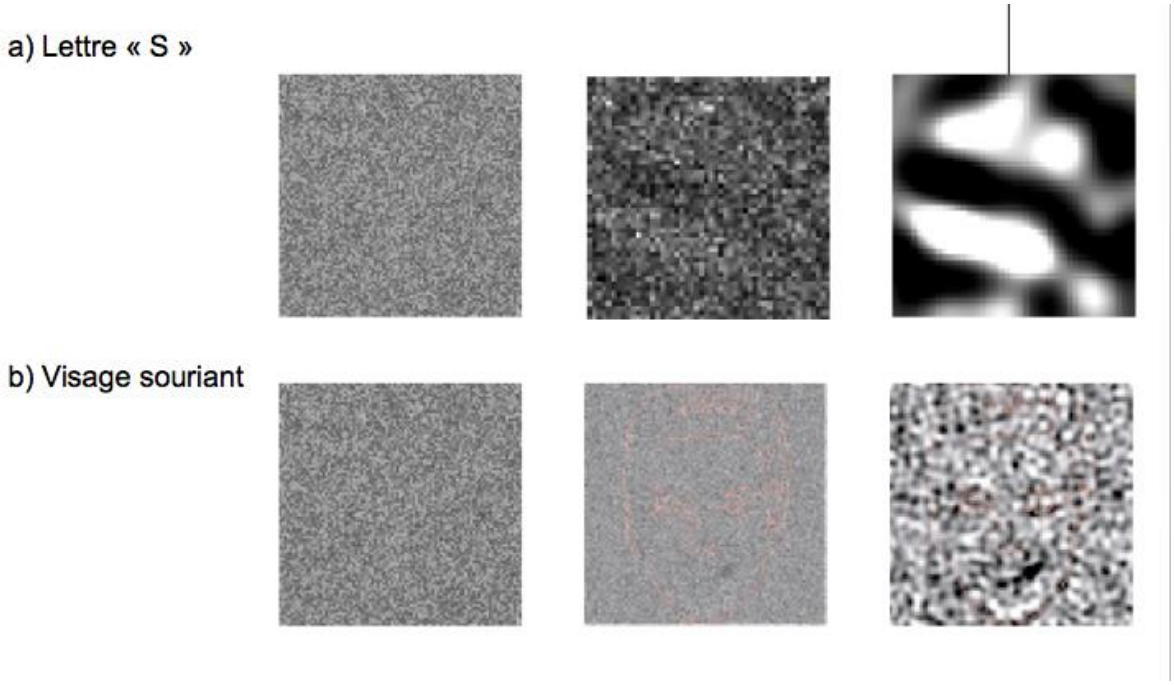
وأظهرت النتائج أنه عندما قدمت مع الأشياء في الضجيج، وأظهر المشاركون المصابون بالأسبرجر الهليون ميلا كبيرا لإعطاء "انا لا اعرف" الاستجابات في كثير من الأحيان من المجموعتين الأخريين لمحفزات الموسومة (P = 0.006) أو لا (P = 0.03). أظهرت النتائج أنه عندما يتم عرض الأشياء في الضوضاء، وأظهر المشاركون ميلًا كبيرًا إلى إعطاء استجابات "أنا لا أعرف" أكثر من المجموعتين الأخريين من أجل المحفزات الموسومة (P = 0.006) أم لا (P = 0.03). وعند عرض صور للضوضاء البيضاء، كان البالغون العاديون أكثر احتمالا بشكل ملحوظ من المشاركين المصابين بالتوحد وبالأسبرجر للإبلاغ عن إدراك الوجه أو الشيء (إعطاء استجابة "ذكر"، "أنثى"، "حيوان" أو "شيء").

تم تمييز مجموعات المصابين بالتوحد وبالأسبرجر أكثر من بعضها البعض. وفي حين أعطى الأفراد المصابون بمرض التوحد نسبًا متشابهة من استجابات الوجوه / الأشياء وردود "أنا لا أعرف"، كانت جميع استجابات المشاركين المصابين بالأسبرجر تقريباً للمنبهات الصوتية "أنا لا أعرف" ( $p < 0,001$ كل الحالات).

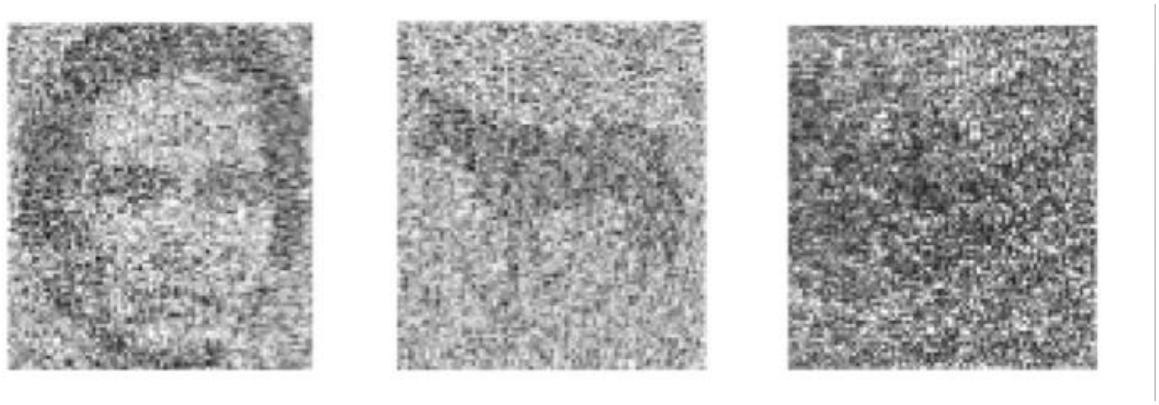
وكشفت هذه النتائج، على المستوى السلوكي، عن تدرج قابلية للإدراك الخرافي: فالبالغون العاديون حساسون جدا، البالغون المصابون بالتوحد حساسون نوعا ما ويبدو

البالغون المصابون بالأسبرجر غير حساسين. وربما الأهم من ذلك، أن هذه البيانات تشير إلى أنه على الرغم من أن المعالجة الهبوطية تؤدي إلى إدراك بصري نموذجي، فإن العمليات التصاعدية تؤثر على مفهوم الأشخاص الذين يعانون من تشخيص طيف التوحد. وفي حالة محددة من البالغين المصابين بالأسبرجر، يمكن إجراء التصور حصرا عن طريق آليات تصاعدية (Cheang, H.S., Mottron, L., Jemel, B. 2009).

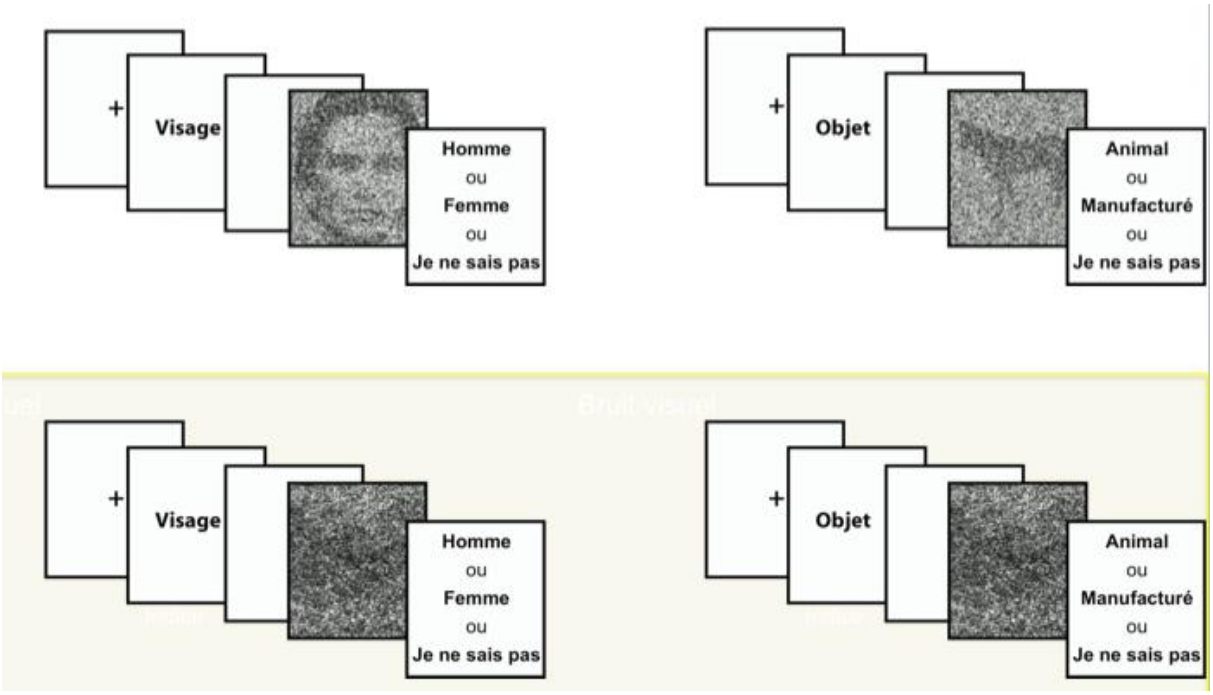
أ/ الحرف "S". ب/ وجه مبتسم.




**الشكل 14: الشكل الذي يظهر محفزات كل من التجربتين 1 و2: أ) محفز الهدف المكون من الحرف S في الخلفية البيضاء (الضوضاء البيضاء) المستخدم في التجربة 1، ب) وجه مبتسم وغير مبتسم متضمن في الضجيج المستخدم في التجربة 2. Gosselin &Schyns (2003)**



**الشكل 15: المحفزات البصرية في الضوضاء البيضاء المستخدمة في Cheang, H.S., Mottron, L., Jemel, B. (2009).**




**الشكل 15: النموذج التجريبي المستخدم في Cheang, H.S., Mottron, L., Jemel, B. (2009).**

وستكون صعوبات التنبؤ هذه مرتبطة بالشذوذات في التعديلات من أعلى إلى أسفل على الهياكل ذات المستوى الأدنى. Clery ص: 230-233 ونظريات أخرى (Clery, 2012; Cléry et al.; Cléry et al., 2013; Clery et al., 2013).

وفي الأخير، ومن أجل تزويد القارئ بنظرة شاملة على وسائل استكشاف معالجة المعلومات في المجموعة الإكلينيكية، سنخصص فصلاً كاملاً للفيزيولوجيا الكهربائية الإدراكية، وسنستمر في إظهار المراحل المختلفة للاكتساب والتحليل وبيانات مخصصة لهذا الغرض.

# الفصل الثالث:
# التخطيط الكهربائي للدماغ
# وتحليل المعطيات

### 3-1-مدخل إلى الفيزيولوجيا الكهربائية

تهدف الفيزيولوجيا الكهربائية إلى إنشاء علاقة بين مجموعة من المتغيرات النفسية مع مجموعة أخرى من المتغيرات الفيزيولوجية من أجل الوصول إلى المعلومة حول سير الفرد (هوت وديلبلانك، 2013 أ، ص. 10).

تعتبر الفيزيولوجيا الكهربائية المعرفية بشكل أكثر دقة دراسة كيفية دعم أو تنفيذ النشاط الكهربائي الذي تنتجه مجموعات الخلايا العصبية للوظائف المعرفية (الإدراك، الذاكرة، اللغة، العواطف، التحكم / التحكم في السلوك والإدراك الإجتماعي). (م. إكس. كوهين، 2014، ص. 03).

إذ أن القياسات الكهربائية المركزية (أو الدماغية) ما هي إلّا طرق للبحث عن الأنشطة الكهرومغناطيسية الدماغية التي تكمن وراء حالة، أو عملية، أو مرحلة من سير الفكر، كما أنها توفر معلومات فريدة حول المسار الزمني للعمليات العقلية وخاصة حول الديناميكيات المتسلسلة لمعالجة المعلومات.

وإن أي نشاط عقلي هو في الواقع نتيجة لتفعيل محلي لعدد أكثر أو أقل أهمية من الخلايا العصبية. حيث يتطلب هذا التفعيل الكهربي إمدادًا بالطاقة، وبالتالي يحفز نشاطًا أيضيا على مستوى الخلايا العصبية، والذي سيؤدي إلى زيادة سرعة استهلاك الجلوكوز والأكسجين، ومن ثم فإن الأنشطة الكهربية العصبية والأنشطة الأيضية هي التي تتحكم في وظائف الدماغ.

وبخصوص هذه الأخيرة، فإن الأمر يتعلق أساسا بكيفيات التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي (ت.ر.م.و.) والتصوير المقطعي بواسطة بعث الوضعيات. مع الأخذ بعين الاعتبار لكثافة الأوعية الدموية الدماغية، حيث ظهرت هذه الكيفيات الفعالة بشكل خاص في تحديد المناطق الدماغية المشاركة في مهمة معرفية معينة. ومع ذلك، فإن القصور الذاتي في استجابة الدورة الدموية يفرض حداً للتحليل الزمني لترتيب بضع مئات

من الميلي ثانية في أحسن الأحوال، مما يقلل من إهتمامها بتحديد تسلسل أنشطة الدماغ التي تنطوي عليها المهمة.

مجموعة من التقنيات التي تسمح بمراقبة النشاط الكهرومغناطيسي الذي يصاحب انتشار النبضات العصبية يشكل الفيزيولوجيا الكهربائية الدماغية. كما تُسجّل الطرق الكهرومغناطيسية بشكل مباشر، في الوقت الحقيقي، على فروة الرأس (وبالتالي بعيدًا عن المواقع النشطة)، الإشارات الكهربائية والمغناطيسية المنبعثة من شبكات العصبونات التي تم تنشيطها أثناء المهمة المعرفية التي تمت دراستها. ويمكن إجراء هذه التسجيلات كل ميلي ثانية، أو حتى في أقل من ذلك، ولكن غالباً ما يكون من الصعب تحديد مصدر الإشارة التي تم التقاطها على السطح .وهكذا تكشف الصور الكهرومغناطيسية عن نشاط الدماغ في الوقت الفعلي، ولكن دقتها المكانية جدّ منخفضة. ويرتبط هذا الضعف في القرار المكاني بالمكون الكهربائي (تخطيط كهربائي، إمكانات محتملة، إلخ)، بسبب انتشار النشاط الكهربائي داخل الأنسجة المختلفة (السوائل المختلفة، العظام، الجلد، إلخ). مما يحد من التحقيق في طبقات الدماغ السطحية. لذلك سوف ندرس في الفصول المختلفة المرتبطة بقياسات الدماغ كيف يمكن للتسجيل والتحفيز الكهربائي الدماغي أن يلقي الضوء على معرفتنا لوظيفة الدماغ التي يقوم عليها الإدراك .Hot & Delplanque, 2013b, pp (06-08).

## 3-2-التخطيط الكهربائي للدماغ

### 3-2-1-تعاريف وتاريخ

"يعتبر التخطيط الكهربائي للدماغ الانعكاس الكهربائي للنشاط العصبوني، ويقاس على فروة الرأس" (Hot & Delplanque, 2013a, p. 22).

يمثل مخطط الدماغ الكهربائي مؤشرا للتغيرات مع مرور الوقت من الإمكانات الكهربائية التي تم جمعها على مربع الجمجمة في نقاط مختلفة من فروة الرأس. حيث يجب تمييزه عن جهاز تخطيط القلب الكهربائي الذي هو عبارة عن قطعة تم الحصول عليها

عندما يتم وضع الأقطاب الكهربائية مباشرة على القشرة، وكذلك تصوير مجسم كهربائي مجسم عندما يتم زرع الأقطاب الكهربائية مباشرة في هياكل الدماغ (في علاج الصرع قبل بعض إجراءات جراحة الأعصاب). (Grandchamp, 2012, p. 13).

يعود تاريخ التخطيط الكهربائي للدماغ إلى عام 1875 عندما اكتشف عالم الفيزيولوجيا ريتشارد كاتون لأول مرة في القرد والأرانب وجود تيارات كهربائية على سطح الدماغ لوحظت في الجلفانومتر، ثم تم تسجيل أول تخطيط أمواج في البشر بواسطة هانس الراعي في عام 1929، من خلال الثقب ثم "على سطح الجمجمة السليمة".( Berger, 1929).

كما وصف بيرغر البعد الزماني المكاني للإشارة التي تشكل المعلومات الرئيسية التي يقدمها التخطيط الكهربائي للدماغ (Hot & Delplanque, 2013a)، حيث تسمح هذه الديناميات المكانية والزمانية للإشارة بقراءة المعلومات عن طريق الدماغ على الإنترنت، وهو أمر غير موجود في تقنيات التصوير الأخرى. وبالتالي فإن التخطيط الكهربائي الدماغي هو مكمل لتقنيات أخرى. (Hot & Delplanque, 2013a, pp. 21–22).

هناك العديد من الأسباب التي تجعل تقنيات الدقة الزمنية العالية مثل التخطيط الكهربائي للدماغ أدوات استثنائية لدراسة العمليات العصبية (Cohen, 2011b) المذكور في (M. X. Cohen, 2014, p. 15). يتم التقاط هذه الطرق أولاً الديناميات المعرفية مع مرور الوقت التي تحدث فيها المهمة المعرفية، ثم يتم قياس النشاط العصبوني مباشرة، وأخيرا تكون إشارة التخطيط الكهربائي للدماغ متعددة الأبعاد حيث تشتمل بيانات التخطيط الكهربائي للدماغ على أربعة أبعاد على الأقل: الوقت والمكان والتردد والطاقة (قوة النشاط الخاص بنطاق التردد) والمرحلة (تزامن النشاط). يوفر هذا المتعدد الأبعاد احتمالات عديدة لتحديد واختبار الافتراضات الجذور اللازمة لعلم الفيزيولوجيا العصبية وعلم النفس ( M. X. Cohen, 2014, p. 16).

العمليات الإدراكية والتميزية واللغوية والعاطفية والحركية سريعة. حيث تحدث معظم العمليات المعرفية بين العشرات والمئات من المللي ثانية. وبالإضافة إلى ذلك، تحدث الأحداث المعرفية في تسلسل زمني يمكن أن تمتد مئات من ميلي ثانية لبضع ثوان. كما يتم تكييف تقنيات الدقة الزمنية العالية بشكل جيد لالتقاط هذه الأحداث المعرفية السريعة والديناميكية والتسلسل الزمني. وبالمقارنة، فإن الدقة الزمنية للاستجابة الدورة الدموية هي 2 إلى 3 درجات من المقدار أقل من الاستجابة الكهربية .M. X. Cohen, 2014, p. 15).

**3-3-المنهجية**

**3-3-1-معدات الاكتساب**

**3-3-1-1-نمط الأقطاب الكهربائية والخوذات لمعطيات التخطيط الكهربائي للدماغ**

هناك ثلاث فئات رئيسية من الأقطاب الكهربائية لتسجيل إشارة التخطيط الكهربائي للدماغ:

1/ الأقطاب المسماة "**السلبية**": يشير المصطلح الكهربائي المنفصل إلى أن القطب يعمل كجهاز استشعار معدني بسيط يحدد الاتصال الكهروكيميائي مع فروة الرأس عن طريق محلول ملحي. يقوم هذا القطب بتحويل الاختلافات في تركيز الأيونية المشحونة المرتبطة بالنشاط الحيوي البيولوجي في الدماغ عند مستوى فروة الرأس إلى تيار كهربائي، والذي يتم نقله عبر كابل إلى مكبر الصوت.

فهي ذات أشكال مختلفة (منصات، إبر، أقطاب أكواب، أقطاب كهربائية مغلقة على شكل غطاء، أقطاب كهربائية مفتوحة على شكل حلقة، إلخ). (الشكل 17).

من أجل تقليل مشاكل الضجيج والممانعة المتأصلة في الأقطاب الكهربائية السلبية وبالتالي تحسين نسبة الإشارة إلى الضجيج ولتقليل زمن التعرض، تم تطوير مواد مختلفة على مدى السنوات العشر الماضية .هذا هو الحال، على سبيل المثال، مع الأقطاب الكهربائية النشطة.

يتم تحديد المواقع من سماعات الرأس في التخطيط الكهربائي للدماغ وفقا لأربعة نقاط مرجعية الأنفية، والقمحدوة ونقطتان محيطيتان أذنيتان – ويجب أن نضمن التماثل للأقطاب الكهربائية اليسرى فيما يتعلق بالمحور الوسيط. (الشكل 16).

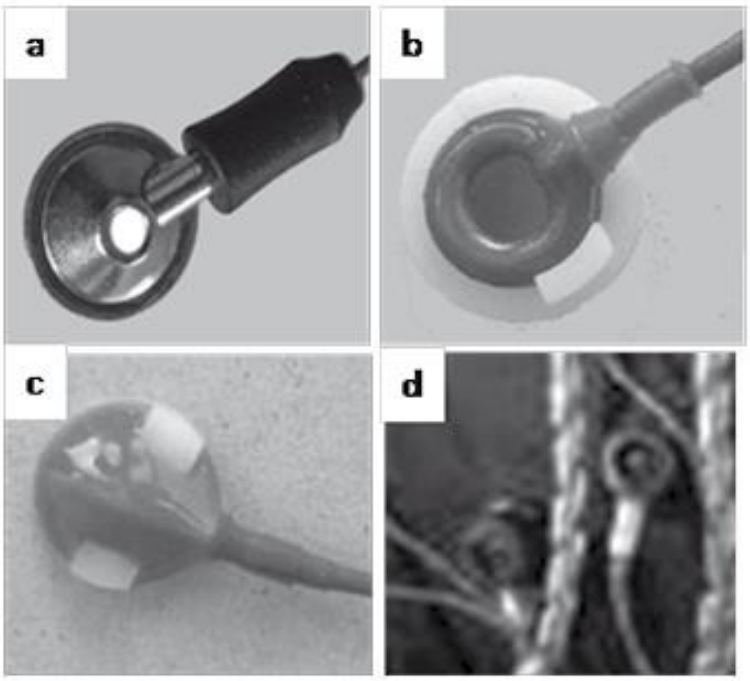



Figure 1.3 – *Exemples d'électrodes passives Ag/AgCl*

(a) Électrode cupule, (b) électrode anneau, (c) électrode fermée chapeau, (d) électrode ouverte avec chambre.

**الشكل 17: أمثلة من الأقطاب السلبية (Hot & Delplanque, 2013a, p. 26).**

2/ الأقطاب المسماة "**الإيجابية**": إن مبدأ هذه الأقطاب (الشكل 15) هو تحويل المعاوقة، وهي تحتوي على دائرة إلكترونية نشطة تعالج الإشارات الكهربائية الواردة ذات المعاوقة العالية بحيث تتحقق الأهداف الثلاثة التالية:

- اشتغال مستقر لمجموعة واسعة من معاوقة الأقطاب الكهربائية.
- السماح لمجموعة أكبر من الاختلافات المعاوقة عبر الأقطاب الكهربائية.
- تحسين "الحصانة" الضوضاء على طول كابل الاتصال إلى مكبر للصوت.

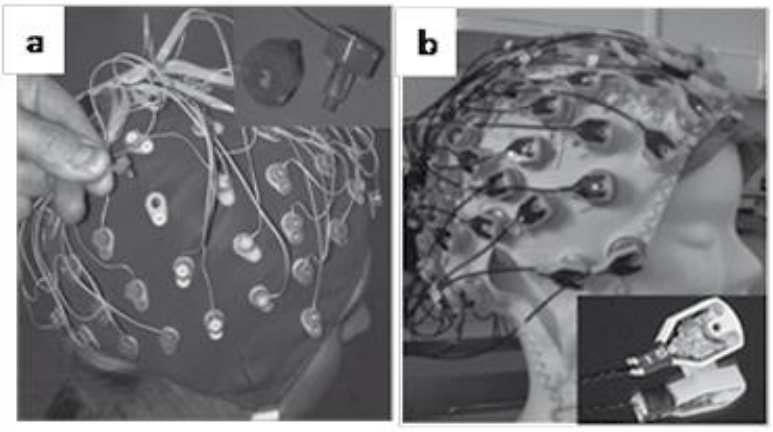



Figure 1.4 – *Deux modèles de casque EEG avec électrodes actives commercialisées*

(a) Système Biosemi (**Biosemi Products**) ; (b) système BrainAmp (**Brain Products GmbH**)

**الشكل 18: (Hot & Delplanque, 2013a, p. 28).**

3/ الأقطاب الكهربائية **الجافة:** وتشمل هذه الأقطاب الكهربائية جهاز تحويل المعاوقة في موقع الكشف الذي يزيد من قوة الإشارة بعد الكشف مباشرة، مما يجعل الإشارة أقل عرضة للتداخل الكهرومغناطيسي أثناء إرسال الإشارات. علاوة على ذلك، وبسبب المعاوقة العالية جداً للإدخال، تكون الإشارة أقل عرضةً من الأقطاب الكهربائية التقليدية الرطبة إلى تقلبات المعاوقة أثناء الفحص.

إن الفئتين الأخيرتين من الأقطاب الكهربائية هي موضوع آخر التطورات التكنولوجية.

### 3-3-1-2-المكبرات والاكتساب

تعتبر الإشارات التي التقطتها الأقطاب الكهربائية ذات سعة منخفضة بشكل خاص لترتيب الميكروفولت الذي يتطلب تضخيمًا. بسبب الضوضاء على الإشارة الناتجة عن بيئة

التسجيل (الفولطية الرئيسية)، ينصح باستخدام مكبرات الصوت التي تعمل بالبطارية (القابلة لإعادة الشحن) والعزل الكهربائي لنظام المكبرات الكهربائية .بمجرد تضخيمها (وتصفيتها)، يتم تحويل الإشارات إلى إشارة رقمية قابلة للعرض على الشاشة عبر نظام الاقتناء المستخدم.

**3-3-2-إنشاء الأقطاب الكهربائية وتركيبها**

يعتمد هذا النظام على العلاقة بين موقع القطب ومساحة القشرة المخية الكامنة، ويتم توضيحه على امتداد محورين مغلفين بأربعة معالم تشريحية (الشكل 16): 1) المحور الذي يجمع بين الأنيف والقمحدوة و2/ المحور الذي ينضم إلى نقطتي ما قبل الأوعية (اليمين واليسار). يتم وضع القطب المركزي (يسمى Cz = صفر مركزي) على مستوى قمة الرأس (قمة الجمجمة) على مسافة واحدة من نقطتي ما قبل الأذنية والإشارتين الأخريين الأنيف والقمحدوة. ليتم وضع الأقطاب الأخرى بحيث تكون المسافات الفعلية بين الأقطاب الكهربائية المجاورة مساوية لـ: 10٪ أو 20٪ من إجمالي الأنيف والقمحدوة أو المسافة ما قبل-الأذنية اليمنى من الجمجمة. حيث يتم التعرف على كل قطب من خلال رسالة تشير إلى الفص الدماغي الأساسي (أو المنطقة الدماغية) (F = الجبهي، T = الصدغي، C = المركزية، P = الجداري، O = القذالي) وz (صفر)، رقم زوجي أو رقم فردي حسب ما إذا كان يتم وضعه على المحور المركزي (المحور المركزي الذي يفصل بين يمين / يسار)، على مستوى النصف المخي الأيمن أو على مستوى النصف المخي الأيسر. ثم يتم تحديد المواقع من خوذة دمج الأقطاب الكهربائية للتخطيط الكهربائي للدماغ، كما رأينا أعلاه، وفقا للنقاط المرجعية الأربع وفقا لنوعين من التجمع ثنائي القطب والمرجعي.

**3-3-3-الاكتساب**

يتم تعريف معلمات اكتساب مختلف مكبرات الصوت المختلفة لتسجيل التخطيط الكهربائي للدماغ وحالة طبيعة ونوعية البيانات المشتقة. وإن المعلمات الرئيسية هي تردد أخذ العينات التي، من الناحية العملية، الأكثر استخداما في التخطيط الكهربائي للدماغ السطحي هو 500 هرتز، الكسب (الدقة الرأسية) الذي يجب أن يكون عاليًا بما يكفي

لتحسين نسبة الإشارة إلى الضجيج عند خرج مكبر الصوت ويسمح أيضا بالتكمية الصحيحة للاختلافات الدقيقة (تساوي أو تقل عن 1 فولت) بين إشارات شرطين التجريبية، وأخيرًا استخدام الفلاتر (التناظرية والرقمية) بسبب النشاط الكهربائي الدماغي الذي يكوِّن إيقاعات دماغية تتميز بترددات مختلفة، في هذه الإيقاعات يمكن إضافة أنشطة كهربائية طفيلية في مثل هذا التردد، من أجل القضاء على هذه الأنشطة الطفيلية و/ أو الحد من الاستحواذ على ترددات إشارة الفائدة، كما يوصى بالمرشحات على العموم.

يجب تحديد جميع هذه المعايير وفقًا للتحليلات المستقبلية المتوخاة ووفقًا لمتطلبات النموذج التجريبي.

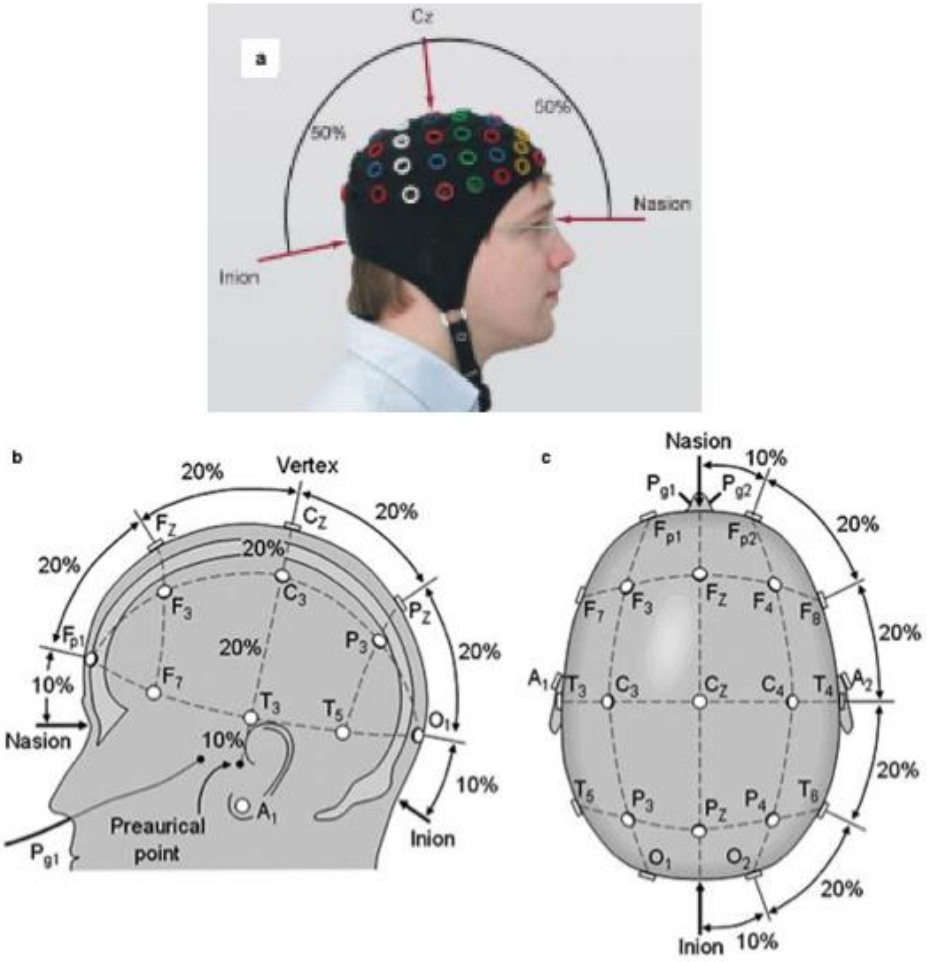



Figure 1.5 – *Système standard international 10-20 de placement des électrodes (pour le positionnement de 21 électrodes)*

**الشكل 16: (أ) تحديد موقع الرأس من الرأس باستخدام الأنيف والقمحدوة؛ (ب) منظر سهمي يسار من الرأس؛ (ج) منظر ظهري أفقي للرأس.**

**http: //docplayer.fr/51190745-Formation-a-la-pratique-de-l-eeg-biosemi.html ،(Hot & Delplanque, 2013a, p. 31)**

### 3-4-المعالجة المسبقة لمعطيات التخطيط الكهربائي للدماغ (الخادعات وطرق التخلص منها)

من أجل ضمان نسبة جيدة للإشارة إلى الضوضاء، من الضروري اللجوء إلى أساليب القضاء على القطع الأثرية المختلفة التي يمكن أن تغير الإشارة. أثناء التسجيل، النشاط العضلي في الوجه والوجه (الوميض في العينين والركبان المهمة)، حركة الرأس (وكابلات الأقطاب الكهربائية) (الشكل 17)، قد تكون الإزاحة أو الانفصال القصير للقطب (على سبيل المثال، التلامس مع الجزء الخلفي من الكرسي الذي يوجد عليه مسند الرأس) مصدرًا خارجيًا للقطع الأثرية على إشارة التخطيط الكهربائي للدماغ، كما تضاف إلى هذا غيرها من ما يسمى التحف المحلية المنشأ لها أصلها في الأنشطة البيولوجية الحيوية الفسيولوجية الخارجية للفرد.

يمكن تصحيح الآثار من خلال تطبيق خوارزميات رياضية (تستخدم ERPLAB وظيفة MATLAB القياسية للترشيح، والتي تتضمن خوارزمية لتقليل آثار الحواف هذه، والتي سنراها في ما يلي، (Lopez-Calderon & Luck, 2014).

ومن بين طرق التصحيح هذه مرشحات الترددات التي تمت رؤيتها سابقاً والتصحيحات المستندة إلى الانحدار والتحليلات المستقلة للمكونات. ويتم على سبيل المثال تسجيل الأنشطة العينية، التي تعتبر المصادر الرئيسية للقطع الأثرية على إشارة التخطيط الكهربائي للدماغ، بشكل منهجي حيث يتم التعرف عليها باستخدام القياسات الكهربائية للعين المقترنة أم لا مع متابعة العين (Hot & Delplanque, 2013a, pp. 25-39).

## 3-5-تحليل معطيات التخطيط الكهربائي للدماغ

### 3-5-1-الإمكانيات المثارة

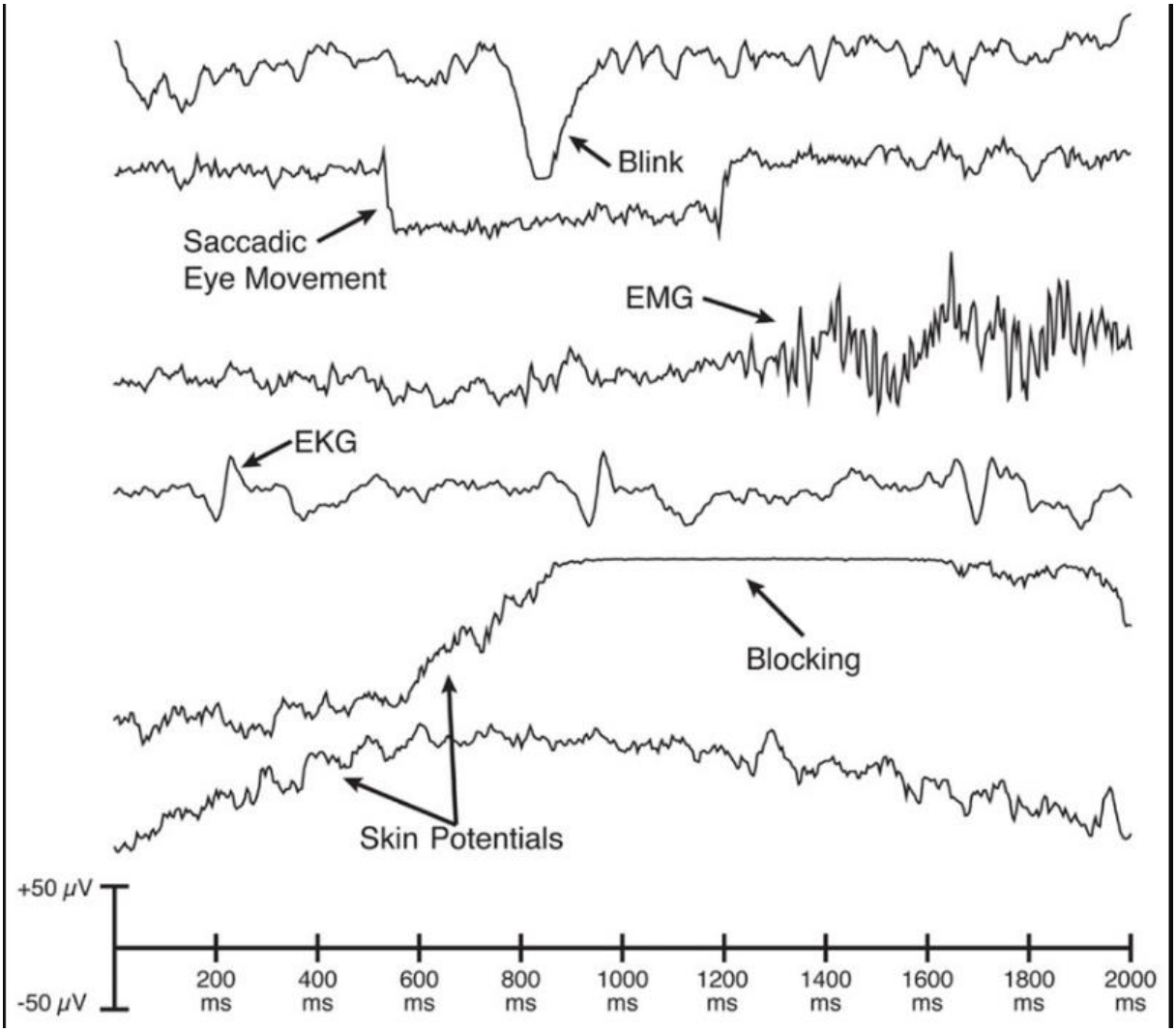
تعتبر الإمكانيات المسماة "المثارة" "إمكانيات ذات صلة بالأحداث" هي تعديلات كهربائية متزامنة مع عمليات محددة لمعالجة المعلومات الحسية والعمليات المعرفية الذاتية، والتي تحدث عند زمن انتقال ثابت بعد تقديم التحفيز الحسي خلال فترة معينة من إشارةالتخطيط الكهربائي للدماغ" (Hot & Delplanque, 2013a, p. 39).

### 3-5-1-1-لمحة تاريخية وجيزة عن الامكانيات المثارة

بعد الكشف الأول عن وجود تيارات كهربائية على سطح الدماغ لوحظت في الحيوانات من قبل Caton (1875)، ثم ظهور التخطيط الكهربائي للدماغ بفضل Berger(1929)، اخترع Dawson(1947) طريقة تجعل من الممكن عزل أو فصل إمكانات الاتساع المنخفض بشكل مرئي التي أثارها المثير (بتراكب ما يكفي من أنماط التخطيط الكهربائي للدماغ) لنشاط الدماغ المتذبذب العفوي، (على سبيل المثال، لا ترتبط بمعالجة التحفيز)، وبما أن الإمكانات المستحثة تستخدم على نطاق واسع لدراسة العمليات الحسية والإدراكية (Hot & Delplanque, 2013a).

### 3-5-1-1-الأصل العصبي للإمكانيات المثارة

عندما تحدث إمكانات ما بعد التشابك في نفس الوقت في عدد كبير من الخلايا العصبية ذات التوجه المماثل، فإنها تتراكم وتجري على سرعة الضوء تقريبًا من خلال الدماغ، والسحايا، والجمجمة، وفروة الرأس. وهكذا، فإن إمكانات الاستحضار توفر قياسًا فوريًا فوريًا، بالملي ثانية، للنشاط العصبوني الذي يدعمه النقل العصبي ( Luck, 2014, p. 12)، الخلايا العصبية الرئيسية التي تحتوي على هذه الخاصية هي الخلايا الهرمية للقشرة الدماغية، وهي موجهة بشكل عمودي على سطح القشرية، وبالتالي يتم إضافة ثنائيات الأقطاب الخاصة بهم معا بدلا من إلغاء بعضها البعض (Luck, 2014, p. 13).




**الشكل 17: أمثلة من أشكال الطول الموجي للاختبار مع التحف الشائعة. تحتوي كل قطعة أثرية على مجموعة مميزة من الخصائص، وبالتالي يمكن اكتشافها بدقة أكثر عن طريق الخوارزميات المتكيفة مع هذه الخصائص ( Lopez-Calderon & Luck, 2014).**

تتكون الإمكانات المحرضة من عدد من الذبذبات والتذبذبات تسمى المكونات التي تتميز بها: قطبيتها (موجبة أو سالبة)، وزمنها، واتساعها، وشكلها وتضاريسها (التوطين على فروة الرأس). (Hot & Delplanque, 2013a, p. 40).

### 3-5-1-3-الإمكانيات المثارة والتوحد

50 ٪ من الأطفال المصابين بالتوحد لديهم تشوهات في التخطيط الكهربائي للدماغ ذات الصلة بالعوامل المؤهبة (الحميراء الأمومية، بِيلَةُ الفينيل كيتون). يجب أن تؤخذ الأمراض الكامنة بعين الاعتبار (JEAN VION-DURY, 2008, p. 163).

تظهر دراسات أخرى أن اتساع P50، بشكل أكثر تحديدًا، أظهر أنه موهن في التوحد Orekhova et al., (2008) المذكور في (O'Donnell, Salisbury, Niznikiewicz, Brenner, & Vohs, 2012, p. 08، Buchwald et al., (1988، 1992) المذكور في (Pratt, Luck, & Kappenman, 2011, p. 12).

أجرت كورشينز وزملاؤها سلسلة واسعة من الدراسات حول PE في التوحد. في الأطفال المصابين بالتوحد، في حالة نشطة (اضغط على الزر بعد التحفيز الفردي)، وتلاحظ السعات الصغيرة من A / Pcz / 300، A / Ncz / 800 وP3b في المنبهات الانحراف (أنت) في Pz. في حالات سلبية، تحفز المنبهات المنحرفة موجات P3b ذات السعة الصغيرة لدى الأطفال المصابين بالتوحد.

في الظروف البصرية، تكون الاختلافات أصغر بكثير، والنتيجة الوحيدة المهمة هي إنخفاض السعة في Nc وFz في الأطفال استجابة للمنبهات الفريدة (Courchesne et al, 1985).

### 3-5-2-تسجيل واستخراج الإمكانيات المثارة

إن تسجيل الإمكانيات المثارة يتبع نفس الخطوات لتسجيل التخطيط الكهربائي للدماغ، فيما يتعلق بعمليات الاستخراج التي يتطلبها ذلك، كما ذكر من قبل، تراكب آثار التخطيط الكهربائي للدماغ بسبب السعة المنخفضة جدا (بين µV وµV20) على عكس النشاط العفوي لسعة أعلى من ذلك بكثير (بين µV 50 وµV 100) وثباتهم في الوقت المناسب.

ومن أجل تحسين نسبة الإشارة إلى الضوضاء، من الضروري أيضا استخدام تقنيات أخرى، ألا وهي المتوسط، التي تقضي على ضجيج الخلفية من خلال تكرار الحدث عدة مرات. حساب متوسط الإشارات المسجلة في كل اختبار، التصفية التي تقضي على ترددات التخطيط الكهربائي للدماغ التي لا تساهم في تشكيل الإمكانيات المثارة، وأخيراً القضاء على التحف العينية التي يتم تسجيلها باستخدام زوجين إضافيين من الأقطاب الكهربائية (تخطيط كهربائية العين) عن طريق إجراء التصحيحات عن طريق طرح جزء من نشاط تخطيط كهربائية العين من إشارات التخطيط الكهربائي للدماغ المسجلة على فروة الرأس (Hot & Delplanque, 2013a).

**3-5-3-تفسير الإمكانيات المثارة**

إن تفسير الإمكانيات المثارة على أساس مكوناتها التي يمكن تكون سالبة (N170) أو موجبة (P300)، تكون المكونات الخارجية الكمون القصير نسبيا (في نافذة تبلغ حوالي 250 ms بعد التحفيز)، حساسة بشكل أساسي لمعايير التحفيز، لأن خصائصها تعتمد بشكل أساسي على خصائص وتنظيم المستقبلات الحسية والمسارات العصبية المعنية. حيث يتم تشكيل المكونات الداخلية، عادة لاحقا، بشكل أساسي من خلال أهمية التحفيز وتعكس بشكل رئيسي العلاج المعرفي الذي تتطلبه المهمة. وسوف نتحدث بعد ذلك عن "الإمكانيات المتعلقة بالحدث" أو " الإمكانيات المتعلقة بالحدث" (Hot & Delplanque, 2013a, p. 69).

يتم تسمية الإمكانيات المثارة وفقًا لمستوى تأخرها (المدة بين الحدث، من عرض الحافز إلى مظهر الذروة الذي تمت دراسته)، والأقطاب أو الاتساعات (قيمة الإمكانية في قمة الذروة)، على سبيل المثال الإمكانيات N170 (يشار إليها من خلال ذروة سلبية لوحظ حوالي 170 ميلي ثانية بعد تقديم المحفزات (Grandchamp, 2012).

### 3-5-4-النشاط التذبذبي والمزامنة المحلية

في سياق تجريبي معين، تشتمل إشارة التخطيط الكهربائي للدماغ المسجلة على أنشطة تذبذبية ذات ترددات مختلفة تتفاوت بمرور الوقت وتعكس حالة دماغ الفرد أثناء التجربة، وهي الأنشطة التي يتم استثارتها واستحثاثها عن طريق الحدث أو التحفيز، وتلك العفوية أي بدون ارتباط محدد مع التحفيز.

يعتبر الترشيح وتحويل فوريه (FFT) وتحلل الموجات (WT - WaveletTransform) أكثر الطرق شيوعًا لاستخراج هذه التذبذبات من إشارة التخطيط الكهربائي للدماغ. بالإضافة إلى الصلاحيات الطيفية، يزودنا تحلل الموجات بالمسار الزمني لهذه الترددات (تحليل التردد الزمني) بعدًا هامًا لدراسة المكونات العابرة وغير الثابتة للإشارة مثل الأنشطة المستحثة (Hot & Delplanque, 2013a, pp. 40-41).

3-6-تحاليل التردد الزمني

بالإضافة إلى تحليل الإمكانات المحرضة، والتي يتم معايرتها في الطور مع ظهور الحافز، فإن تحليل النشاط التذبذب هو فئة نشاط هامة أخرى يمكن تمييزها وتلتقط تغيرات الطاقة في التذبذبات الطيفية، وهو على وجه الخصوص ما يسمى بالإمكانات "المستحثة" التي تتغير بمرور الوقت (أي قد تختلف طورها من استجابة أولية إلى أخرى)، والتي قد تكون بسبب المتوسط الذي تم إجراؤه أثناء تحليل الإمكانات المستحثة القضاء. (Hot & Delplanque, 2013a).

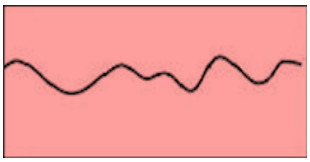
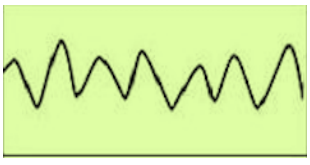
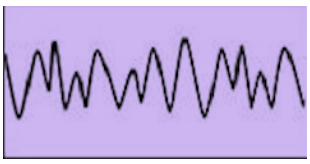
وتتغير بعض التذبذبات تبعاً لأحداث المهمة، ولا يبدو أن بعض التذبذبات مرتبطة بأحداث مهمة. (M. X. Cohen, 2014, p. 31). كما يتم تقييم هذه التذبذبات المستحثة من دراسة النشاط التذبذب لإشارة التخطيط الكهربائي للدماغ.

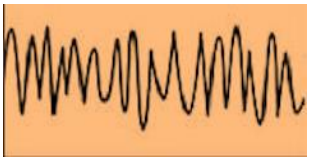
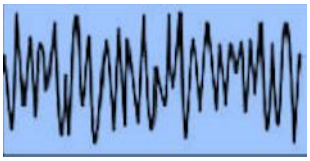
في هذا النشاط الكهربائي لإشارة التخطيط الكهربائي للدماغ نتيجة التذبذبات الكهرومغناطيسية في شكل إيقاعات دماغية، حيث تعتبر هذه الإيقاعات القشرية إشارات عفوية وتعرف أيضا تغييرا أثناء التطور. وعموما، تكون القدرة المطلقة في جميع نطاقات

التردد أعلى عند الأطفال مقارنة بالبالغين (Barriga-Paulino, Flores, & Gómez, 2011; Cragg et al., 2011; Martinez et al., 2012; Miskovic et al., 2015) المذكور في (Thillay, 2015, p. 54; Thillay et al., 2016).

### 3-6-1-القواعد الفسيولوجية لإيقاعات الدماغ

يفسر وجود الإيقاعات الدماغية الرئيسية المدروسة في التخطيط الكهربائي للدماغ البشري ونطاقات التردد المقابلة وجود ظواهر التزامن والتنسيق لعشائر معينة من العصبونات تتأرجح في نفس الوقت عند تردد معين، والنطاقات الرئيسية الترددات التي تم تحديدها في البشر هي دلتا (1 إلى 4 هرتز)، ثيتا (4 إلى 8 هرتز)، ألفا (8 إلى 12 هرتز)، بيتا (12 إلى 30 هرتز) وغاما (30 إلى 120 هرتز) (الجدول 2).

| الإيقاعات | الترددات (هرتز) (Hz) | الموقع | الحالة الفيزيولوجية | الدور | توضيح طيفي |
|---|---|---|---|---|---|
| دلتا δ | 0.5-03 هرتز | الفصوص الصدغية (القذالية في حالات ذاتية) | نوم عميق بطيء | نوم مرحلة 3، 4 |  |
| ثيتا θ | 04-07 هرتز | صدغي(ح صيني) منتشر في القشرة المخية الحديثة | نوم خفيف بطيء | العملية المعرفية، التكامل الحاسوبي |  |
| ألفا α | 08-12 هرتز | جدارية قذالية | نوم هادئ، والراحة مع غلق العينين | تركيز عقلي، مهمة دلالية |  |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| بيتا β | 30-13 هرتز | منتضرة، تحتل المناطق المقابلة لبقعة | مراقبة نشطة ومهام معرفية | نوم بطيء نوم متباين تفعيل |  |
| غاما γ | إلى 30 هرتز < | المنطقة المركزية | علاج معرفي محدد | آلية معرفية |  |

**الجدول 2: المواقع والحالة الفيزيولوجية وأدوار إيقاعات الدماغ التي تشكلالتخطيط الكهربائي للدماغمستوحاة من قبل (Hausser-Hauw, 2007, pp. 5-6)) ومن (Hot & Delplanque, 2013a, p. 45)، https: //tpe-batement-binauraux.webnode.fr/quest-ce-que-les-battements-binauraux-/**

# الفصل الرابع:
# سؤال البحث والفرضيات

من حيث النشاط الدماغي، أظهرت دراسات تصوير الأعصاب زيادة في التزامن بين المنطقة القفوية (البصرية) والمناطق الجبهية والصدغية (المعرفة ذات مستوى عالي). لفهم الإدراك التوحدي بشكل أفضل وعلاقته بحالات الغموض، أجرينا دراسة تجريبية تم فيها قياس نشاط الدماغ لـ: 27 شخصًا يعانون من إضطراب طيف التوحد و15 شخصًا غير توحدي باستخدام الرسم الكهربائي للدماغ أثناء مهمة تحديد الصور. النموذج التجريبي المستخدم مستوحى منBentin وآخرون (2002)، حيث احتوى على رسومات ذات خلفية رمادية، 60 صورة تمثل عناصر هندسية بسيطة (مثل نقطتين، صلبان، ...)، 60 صورة لعدة أوجه، 60 صورة للعدة أشياء، وبعض الزهور، لتحديد إلى أي مدى يكون إدراك التوحديين البالغين متأثرا بالمعرفة السابقة والخبرة السابقة كما هو الحال عند الأشخاص غير التوحديين. في ضوء ما تم عرضه في الفصول النظرية والدراسات السابقة، سوف يهدف البحث الحالي إلى دراسة دينامية الدماغ أثناء علاج المنبهات البصرية الغامضة عند الراشدين المصابين بإضطراب طيف التوحد خلال مهمة ضمنية يتم فيها تسجيل النشاط الكهربائي للدماغ، من خلال دراسة تأثير التجارب السابقة على إسناد معنى إلى منبهات دون معنى في القياسات الفيزيولوجية الكهربية. للقيام بهذا، سوف تتكون الدراسة الحالية من جزء تجريبي، يهدف إلى إظهار، من خلال ديناميكيات الدماغ، أن الأشخاص الذين لديهم أقل تلقائية يستدعون الافتراضات بشكل مسبق عند معالجة المنبهات دون معنى مقارنة مع مجموعة الأشخاص غير التوحديين المتطابقة فيما يخص العمر، الجانبية والحاصل الكلي للذكاء. سوف تختلف الدراسة الحالية عما تم عمله سابقاً في جانبين من البحث. أولا، على عكس ما تم القيام به من قبل Bentin وأخرون (2002)، سيتم اختباره عندالراشدين الذين يعانون من إضطرابات طيف التوحد ... مقارنة مع الراشدين غير التوحديين... فإن سؤال هذا البحث يفحص ما إذا سيكون هناك تغيير في معالجة المعلومات فيما يخص النفطتين قبل (مجموعة3) وبعد (مجموعة 5) بعد التعرض للأوجه (مجموعة 4)؟ ثانيا، المشروع الحالي بالإضافة إلى تحليل الموجات الدماغية في معظم البحوث السابقة، سوف نقوم

بإجراء تحليل الموجات الدماغية التي ليست لها علاقة مباشرة مع المنبه، لم تكن الدراسات في هذا المجال فضولية جدا، ولم يتم دراسة هذا النوع من التحليل في الدراسات السابقة الخاصة بالمنبهات الغامضة. لذلك، بعد إجراء هذه التغييرات المنهجية، نقترح كفرضية أن النشاط العصبوني لا يتغير فيما يتعلق بالنقاط دون معنى بعد أن ارتباطها ضمنيًا بمعنى محتمل عند مجموعة الأفراد الذين يعانون من إضطراب طيف التوحد.

بالإضافة إلى ذلك، إثبات أنه في المهام الضمنية، أين المهمة تتم تلقائيًا، كما هو الحال في الدراسات التي تستخدم مقاييس غير مباشرة مثل قياس تتبع العين ( Senju et al., 2009)، الصعوبات التي يواجهها الأشخاص الذين يعانون من إضطراب طيف التوحد في التوصل إلى إستنتاجات بشكل تلقائي، تبدو أكثر وضوحًا، على عكس ما تم اثباته في الدراسات السابقة أنه في المهام الواضحة، الأشخاص الذين يعانون من إضطراب طيف التوحد قادرون على إنشاء علاقات بين الأحداث المختلفة أو المعلومات(Klin, 2000) .

# الإطار التطبيقي

# الفصل الخامس: المنهجية

### 5-1-مجتمع الدراسة

تم تعيين مجموعة متكونة من 42 راشد مشارك في هذه الدراسة، بمتوسط عمر 24.28 سنة. من بين هؤلاء، 15 مشاركا غير توحدي في المجموعة الضابطة (ن=15، متوسط العمر = 24.22 سنة، الانحراف المعياري=4.8 سنة)، 14 مشاركا يعانون من التوحد عالي المستوى (ن=14، متوسط العمر = 25.64 سنة، الانحراف المعياري= 4.82سنة)، و13 مشاركًا يعانون من متلازمة أسبرجر (ن=13، متوسط العمر =23 سنة، الانحراف المعياري= 4.53 سنة). تم الحصول عليهم من عيادة التوحد لمستشفى Rivière-des-Prairiesالتابع لجامعة مونتريال، كبيك، كندا.

كان المشاركون كمهميينًيون(Oldfield, 1971) وكانوا يتمتعون برؤية طبيعية أو مصححة إلى طبيعية، مع متوسط معدل الذكاء الإجمالي 104.6 بناءً على مقياس Wechslerالخاص بالراشدين (Kaplan et Wechsler, 1991; Wechsler, 2001).

لم يكن للمشاركين غير التوحديين أي تاريخ للأمراض النفسية أو صعوبات التعلم أو إضطراب نقص الإنتباه أو أي إضطراب عصبي آخر. تم تشخيص المشاركين الذين يعانون من إضطراب طيف التوحد بشكل فردي من قبل العيادة باستخدام الأحكام العيادية ومعايير الدليل التشخيصي والإحصائي الخامس للأمراض العقلية (APA, 2013; Association, 2015)، ومقياس مقابلة تشخيص التوحد - مراجعة (ADI-R, Lord, Rutter et LeCouter, 1994)، ومقياس (Lord et al., 2000)ADOS-G.

تم تشخيص ثلاثة عشر من المشاركين الذين يعانون من إضطراب طيف التوحد بمتلازمة اسبرجر، في حين أن الأربعة عشر الآخرين استوفوا معايير التوحد عالي المستوى. يتم عرض خصائص المشاركين في **الجدول 1**.

تم استبعاد البيانات الواردة من أحد المشاركين في مجموعة الأسبرجر بسبب الضوضاء المفرطة في بيانات EEG الخاصة به. وكنتيجة لذلك، تستند البيانات المبلغ عنها إلى عدد

المشاركين المذكورين أعلاه. تمت الموافقة على جميع إجراءات الموافقة والاختبار من قبل لجنة الأخلاقيات بمستشفى .Rivière-des-Prairies تم الحصول على موافقة جميع المشاركين في الدراسة.

**الجدول 1: عدد، سن ومعايير الحاصل الاجمالي للذكاء عند المشاركين.**

| | أ.ط.ت | أ.ط.ت (أسبرجر) | م.ض | P |
|---|---|---|---|---|
| ن | 14 | 13 | 15 | |
| السن | (4.82) 25.64 | 4.53 ) 23 | (4.8) 24.22 | ns |
| ح.ذ.الاجمالي | (11.6) 102.6 | (11.1) 106.2 | (11.5) 105 | ns |

## 5-2-عرض أدوات التقييم المستعملة

*** جدول تشخيص ملاحظة التوحد العام ADOS-G:** (Lord et al., 2000) وهو أداة مراقبة شبه منظمة تستخدم لتشخيص مرض التوحد. يأتي في شكل أنشطة موحدة لتقييم المجالات التالية:

-التفاعلات الإجتماعية المتبادلة

-الاتصال

-مهارات الألعاب

- سلوك

يتكون من أربع وحدات حيثكل وحدة لديها بروتوكولها الخاص وأنشطتها الخاصة . ويتم تطبيق وحدة واحدة فقط في فترة معينة . كما يتم اختيار الوحدة وفقًا للعمر الزمني ومستوى اللغة التعبيرية للشخص الذي تم فحصه:

- الوحدة 1: تنطبق على الأطفال غير اللفظيين أو الذين لا يتجاوز مستواهم اللغوي مستوى الجمل البسيطة.

– الوحدة 2: تنطبق على الأطفال الذين يصلون إلى مستوى لغوي يتراوح بين الجمل الثلاثة (بما في ذلك الأفعال)، وتستخدم بشكل منتظم وعفوي، إلى جمل تتجاوز السياق المباشر وتتضمن اتصالات منطقية.

– الوحدة 3: مخصصة للأطفال أو المراهقين باستخدام لغة متطورة. ويشمل عناصر المراقبة في مواقف الألعاب التفاعلية، تكملها أسئلة مصممة لجمع المعلومات حول التواصل الإجتماعي.

– الوحدة 4: تدار للمراهقين والبالغين الذين تكون لغتهم أكثر تفصيلاً. تتركز العناصر بشكل أساسي على الأسئلة والإجابات، بالإضافة إلى المحادثة.

يتم ترميز النتائج وتفسيرها وفقًا للحد الأدنى المطابق لتشخيص إضطراب التوحد ووفقًا لمعايير ICD–10 وDSM–IV.

تختلف العلامات الممنوحة من 0 إلى 3 لكل بند:

–يتم منح العلامة 0 عندما لا يقدم السلوك حالات شاذة محددة لإضطرابات النمو الغازية.

– يتم منح العلامة 1 عندما يكون السلوك غير طبيعي قليلاً أو مضطرب قليلاً

– ترجع العلامة 2 اعتمادا على السلوك المضطرب بجلاء.

– وتتوافق العلامة 3 مع السلوك غير الطبيعي جدا.

ينبغي استكمال ملاحظات الشخص الفاحص في إدارة جدول تشخيص ملاحظة التوحد من خلال مقابلة مع الوالدين، وهذا من أجل تأكيد تشخيص إضطراب التوحد.

* **مقابلة تشخيص التوحد – مراجعة ADI–R** : وهي أداة تقييم تشخيص تم تطويرها بواسطة Lord, Routter et le Couteur (1994). ويتم تطبيقها كجزء من مقابلة منظمة مع أولياء الأمور إذ تهدف إلى أخذ تاريخ المريض وتاريخه في التنمية. كما أنها تساعد على تقييم التشوهات النمائية التي قد تترافق مع إضطراب التوحد. كما يتم تسيير مقابلة تشخيص التوحد المراجعة مع الآباء والأمهات مع الأطفال من سن 3 سنوات، مع سن نمو لا يقل عن 18 شهرا.

وتركز مقابلة تشخيص التوحد بشكل رئيسي على المجالات التالية:

-التفاعلات الإجتماعية المتبادلة.

-اللغة والتواصل.

- السلوكيات المتكررة والنمطية.

يتوافق التقدير مع درجة الانحراف عن التطور الطبيعي:

0: السلوك المحدد في القائمة غير موجود.

1: السلوك موجود في شكل غير طبيعي.

2: وجود شذوذ معين

3: مظاهر أكثر خطورة موجودة

7: شذوذ واضح ولكن محدد الطبيعة

8: لا ينطبق

9: لا أعرف

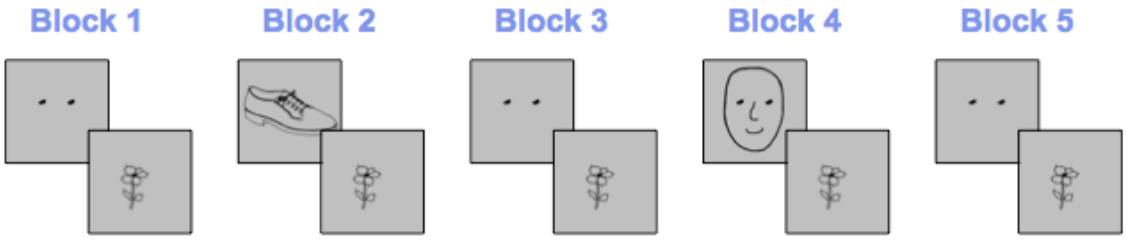
تجعل هذه الأداة من الممكن معرفة وجهة نظر الوالدين وإدراك تطور سلوكيات الأطفال مع مرور الوقت. وتوفر وصفا مفصلا للسلوكيات اللازمة لتحديد التشخيص التفريقي للإضطرابات التنموية العالمية.

**مقياس ذكاء الكبار لـ: (Wechsler(WAIS:** إن مقياس الذكاء Wechsler عبارة عن بطارية تقييم أداء معرفي يتم معايرتها من 16 إلى 89 عامًا؛ وبالتالي يمكن أن تدار لمراهق، البالغين وكبار السن، حيث تؤخذ الفئة الإجتماعية أيضا في الاعتبار ويتكون هذا المقياس من مجموعة كبيرة ومتنوعة من الاختبارات الفرعية ويسمح بملاحظة كيف يتصرف الشخص أو المريض في عدد من البقع المختلفة. ويجعل من الممكن وضع فرضيات حول قدرات ضعف أو تنقص من المريض، والتي يمكن دراستها بعد ذلك بطرق أكثر تحديدا خلال التقييم العصبي. يتوافق مقياس ذكاء الكبار Wechsler مع التقييم الأول الكامل للمهارات الفكرية والمعرفية.

**5-3-المنبهات والإجراءات:**

تستند المحفزات المستخدمة في هذه الدراسة التجريبية على الوجوه التخطيطية المستخدمة في(Bentin et al., 2002)، تضمنت المحفزات رسومات على خلفية رمادية؛ 60 صورة تمثل عناصر هندسية بسيطة (مثل نقطتين، صليبين، ...)، 60 صورة لأوجه مختلفة، 60 صورة لأشياء مختلفة، ومحفزات مستهدفة (زهور)، (انظر أمثلة المنبهات في

**الشكل.1)**




**الشكل 1.** النموذج التجريبي المستخدم في هذه الدراسة مستوحى من دراسةBentinواخرون 2002.

**المهمة والتصميم**

عرضنا على المشاركين خمس مجموعات من المنبهات وتم تشجيعهم على الضغط على الزر في أسرع وقت ممكن في كل مرة تظهر فيها زهرة على الشاشة (كان الغرض من هذه المهمة هو الحفاظ على إنتباههم أثناء التجربة). عرضت كل صورة لمدة 200 ملي ثانية مع فاصل بين التحفيز يتراوح بين 1000 و1200 مليثانية، من إجمالي 60 اختبار (كان الوقت الإجمالي لتمرير المجموعات الخمسة حوالي 8د و28 ثانية.

**المجموعة 1:** تم تقديم أزواج من الأنماط الهندسية البسيطة.

**المجموعة 2:** تم عرض صور مختلفة للأشياء.

**المجموعة 3:** تم تقديم أزواج من الأنماط الهندسية البسيطة مرة أخرى بعد عرض مجموعة

الأشياء.

**المجموعة 4:** تم عرض صور مختلفة للأوجه.

**المجموعة 5:** تم تقديم أزواج من الأنماط الهندسية البسيطة مرة أخرى بعد الأوجه.

5-4-اكتساب وتسجيل التخطيط الكهربائي للدماغ

تم استخدام نظام EEG BIOSEMIلتسجيل 58 قطبا مثبتًا على غطاء مرنElectro-cap. تم تسجيل الجلسات بمعدل أخذ العينات من 1024 هرتز. كما تم تسجيل توصيل الجلد، والذي يسمى أيضا ب Réponse galvanique de la peau، التخطيط الكهربائيللقلب، وكذلك حركات العين وحجم بؤبؤ العين. سوف نقومبسرد تحليل بيانات**EEG**فقط هنا. تم إجراء تحليلات EEG أولاً باستخدام برنامج E-probe (GUI version 1.2.0.2, ANTsoftware, 2003, يرجى العودة إلى www.ant-software.nl لمزيد من المعلومات).

تم تسجيل نشاط التخطيط الكهربائي للدماغ بشكل مستمر على فروة الرأس انطلاقا من 58 قطب كهربائي (بالإضافة إلى قنوات) EOG بالإضافة إلى عينات تم تصويرها على 1024 هرتز، وفقاً للنظام الدولي المحسن 10-20.

تم الكشف عن EOGباستخدام قطبين كهربائيين ثنائيي الأقطاب، أحدهما يقع على الجهة الخارجية للعين السائدة والآخر على المنطقة دون المدارية للعين نفسها لرصد حركات العين العمودية وغمزات العين، والعين الجانبية لكلتا العينين لرصد حركات العين الأفقية . تم تحديد الهيمنة البصرية لكل مشارك باستخدام اختبار Miles(Miles, 1930).

تم رفض أجزاء (EEG من 400 مللي ثانية قبل و1000 ميلي ثانية بعد بداية التنبيه) التي تحتوي على غمزات العين والحركات والانحرافات العضلية الأخرى بصفة تلقائيًة إذا تجاوز الانحراف المعياري لقنواتEOG في نافذة انزلاقية ذات 200 ميلي ثانية

و40 ميكروفومت، أو إذا تجاوز الانحراف المعياري لكل قطب على فروة الرأس 20 ميكروفومت.

تم بعد ذلك الكشف عن غمزات العين وتصحيحها عن طريق طرح مكونات EOGلتحويل PCAلكل قطب كهربائي من مقطع EEG، مرجحًا حسب عوامل الانتشارVEOG المحسوبة بالانحدار الخطي.

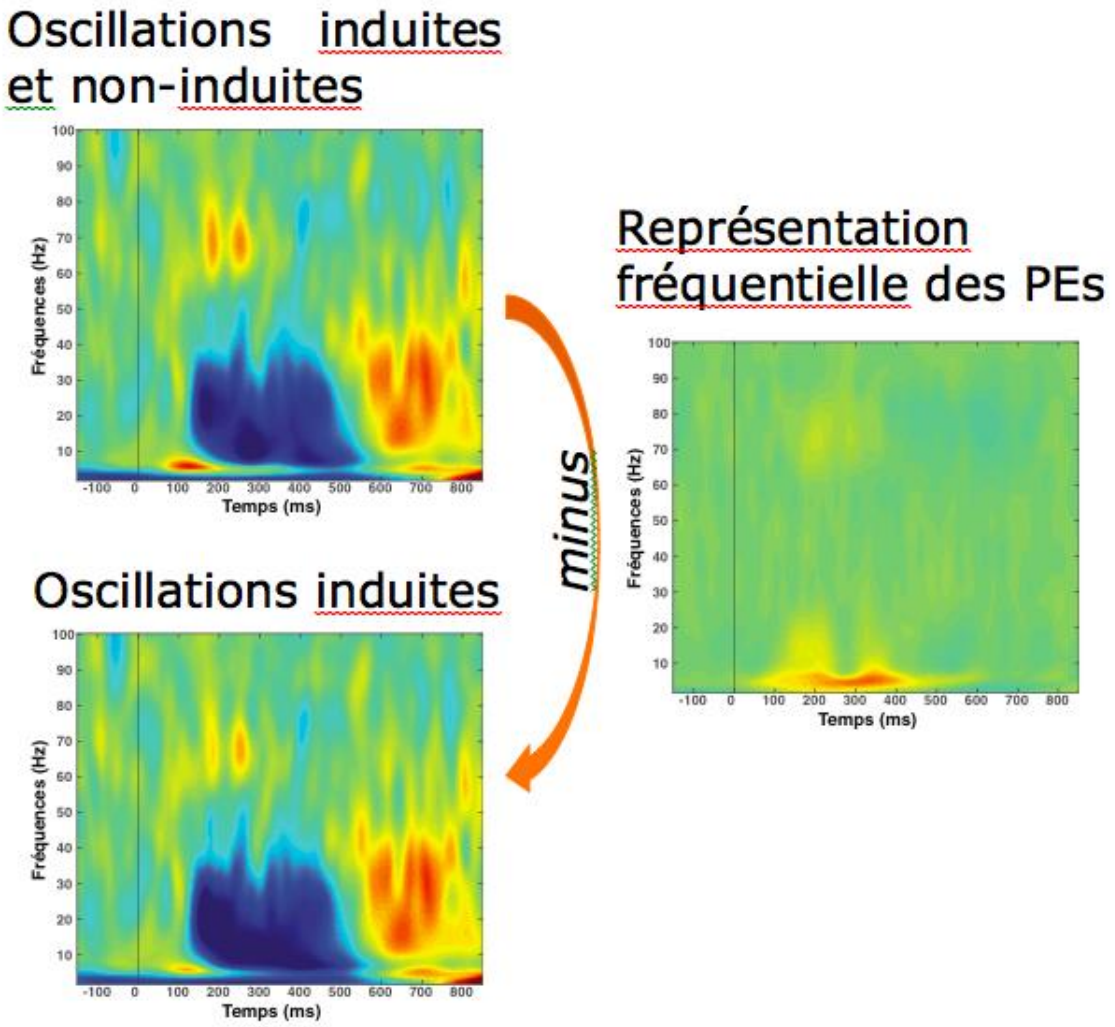
ثم بعد ذلك تم تحويل نشاط تخطيط الدماغ الى **Scalp Current density (CSD)**، وتم حسابها باستخدام دالة كروية **spline sphérique**(Perrin, Pernier, Bertrand, & Echallier, 1989) تم تنفيذها في صندوق الأدوات (Kayser 1.1) le spline order set à m = 4 et une constante de (مع Tenke, 2006)) lissage (smoothing constant) à $\lambda = 2.5 * 10-$.

### 5-5-تحليل بيانات التخطيط الكهربائي للدماغ

#### 5-5-1-تحاليل الترددات الزمنية للأنشطة التذبذبية

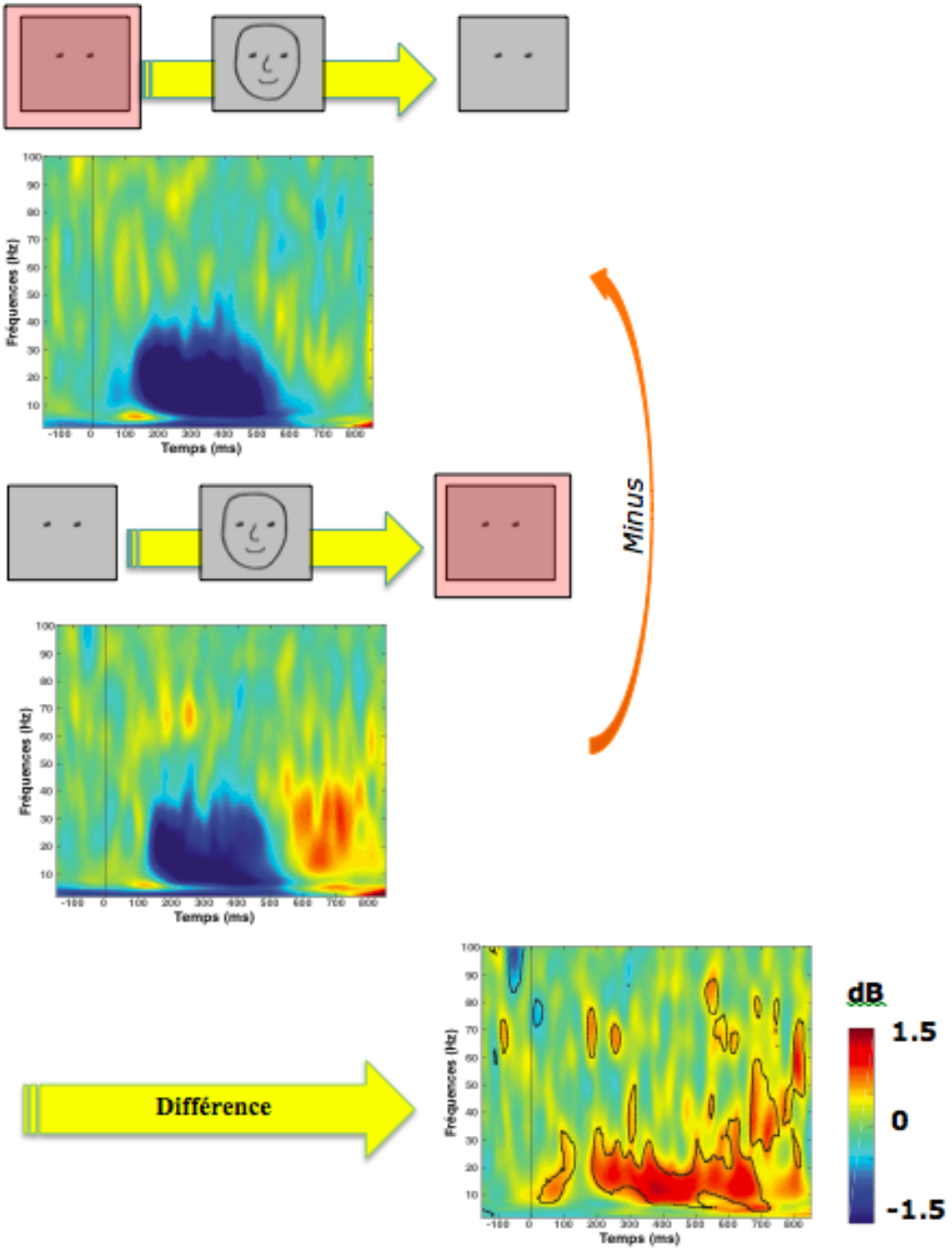
بعد طرح الموجات الدماغية (الأنشطة المقفلة في الزمن) من كل مقطع **CSD**خام، قمنا بتحليل الأنشطة التذبذبية، اختبار بعد اختبار، عن طريق تحليل التردد الزمني على البرنامج **Matlab**. قمنا بما يسمى **Complex Morlet wavelet transform** بثلاث إلى 12 دورة تختلف منهجيا ولوغاريتميا مع التذبذبات الذي تم تحليلها (2 إلى 100 هرتز). تأدي هذه الطريقة إلى تقدير قوة الأنشطة المستحثة في مجال التردد الزمني.

**الشكلان 2.1 و2.2. شكل توضيحي لتحليلات التردد الزمني على قطب كهربائي (PO4)**




**الشكل 2.1. طريقة الاستخراج الموجات الدماغية :**

Oscillations induites et non-induites (-) Oscillations induites = Potentiels évoqués


Fréquences (Hz)
Temps (ms)
Minus
Fréquences (Hz)
Temps (ms)
Différence
Fréquences (Hz)
Temps (ms)
dB
1.5
0
-1.5

**الشكل 2.2. توضيح اختلاف خرائط التردد الزمني قبل وبعد التعرض للأوجه على القطب** (PO4)(Diff = Dotf (−) Dots)

### 5-5-2-التحليل الإحصائي: (التحليل الإحصائي للأنشطة التذبذبية):

L'analyse TF des deux conditions (Dotf VS Dots TF) a été évaluée statistiquement à l'aide d'un test de partitionnement de données (clustering) et d'un test de randomisation non paramétrique, implémenté dans la boîte à outils Fieldtrip open source (Maris & Oostenveld, 2007; disponible sur http: //www.ru.nl/fcdonders/fieldtrip), sous Matlab 7.7 (R2008b).

Dans un premier temps, des statistiques ¨t¨ bilatérales appariées des différences entre les essais Dotf et Dots ont été calculés pour chaque groupe de participants TSA (Autistes de haut niveau VS Autistes Aspergers).

Deuxièmement, les paires d'électrodes adjacentes dans l'espace pour lesquelles les statistiques ¨t¨ dépassaient la valeur critique de 5% ont ensuite été regroupées en un certain nombre de groupes.

Troisièmement, la somme des valeurs de ¨t¨ dans chaque groupe a ensuite été utilisée comme cluster-level statistic, qui a ensuite été testée pour la signification au moyen du test de randomisation de Monte Carlo (1000 tirages aléatoires).

Une distribution de valeur p de référence à partir de 1000 tirages aléatoires a été obtenue en calculant les statistiques ¨t¨ pour chaque partition aléatoire des données de conditions Dotf et Dots dans chaque participant du groupe TSA.

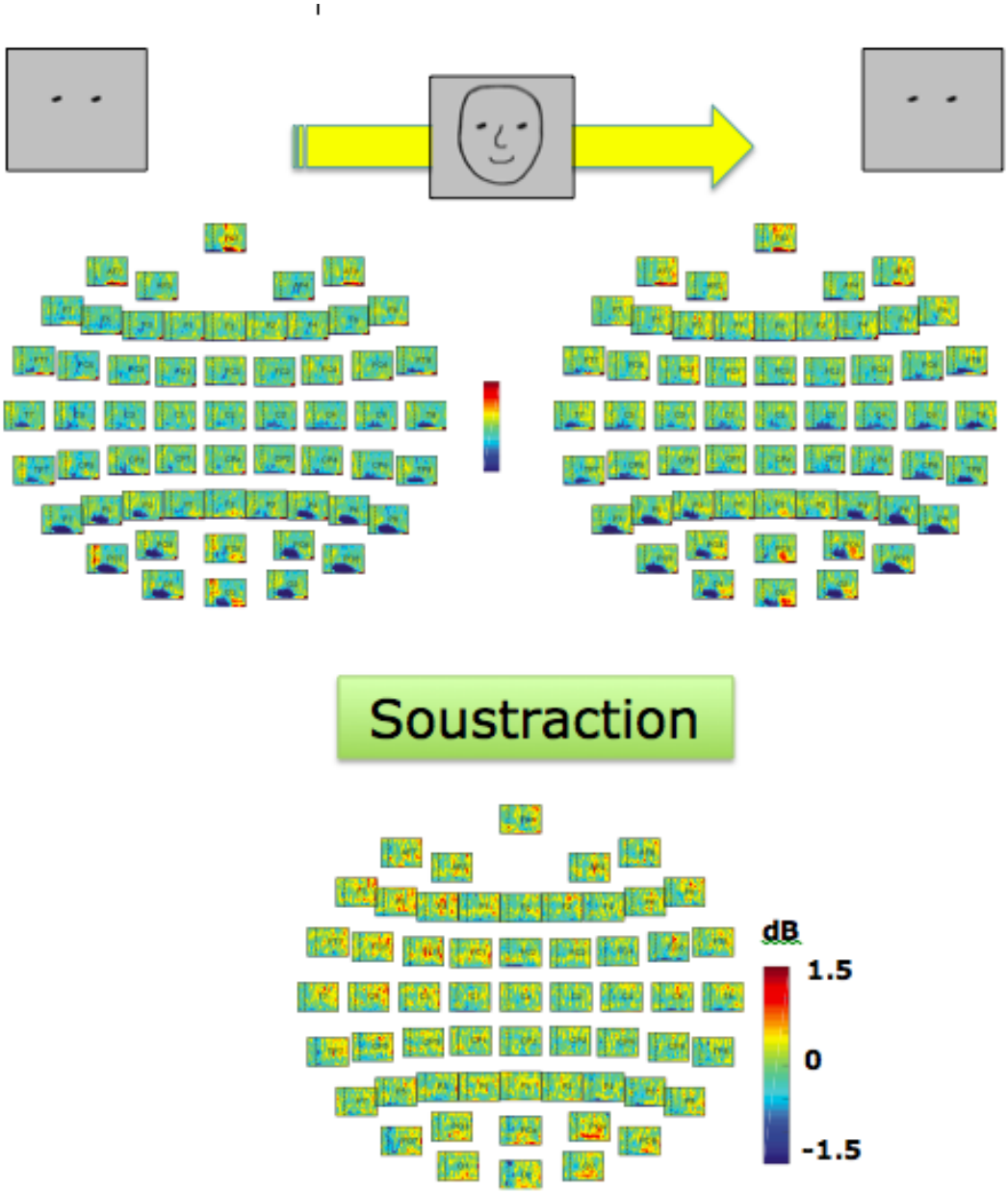
Le cluster-level statistics sous la distribution nulle aléatoire de la statistique maximale de cluster-level statistic a été contrôlé pour le taux d'erreur de type I pour la matrice de données spatiotemporelle complète (Maris & Oostenveld, 2007) puis moyennés.

Cela a révélé des temps d'intérêt et des régions d'intérêt qui correspondaient approximativement aux groupes spatio-temporels les plus apparents d'activité différentielle entre les essais Dotf et Dots.

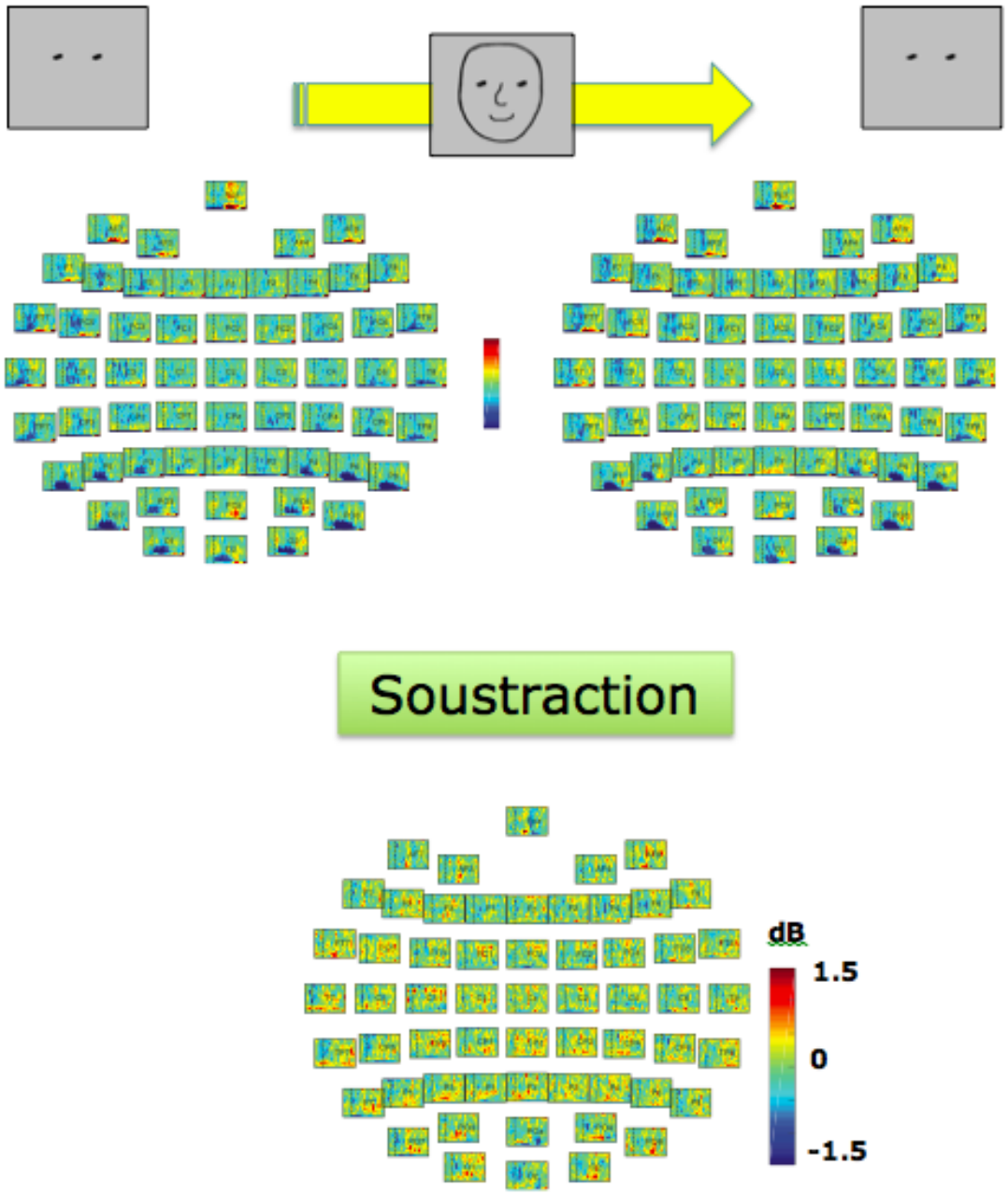
# الفصل السادس:
# نتائج البحث

## 6-1-نتائج القياس الكهربائي للدماغ:

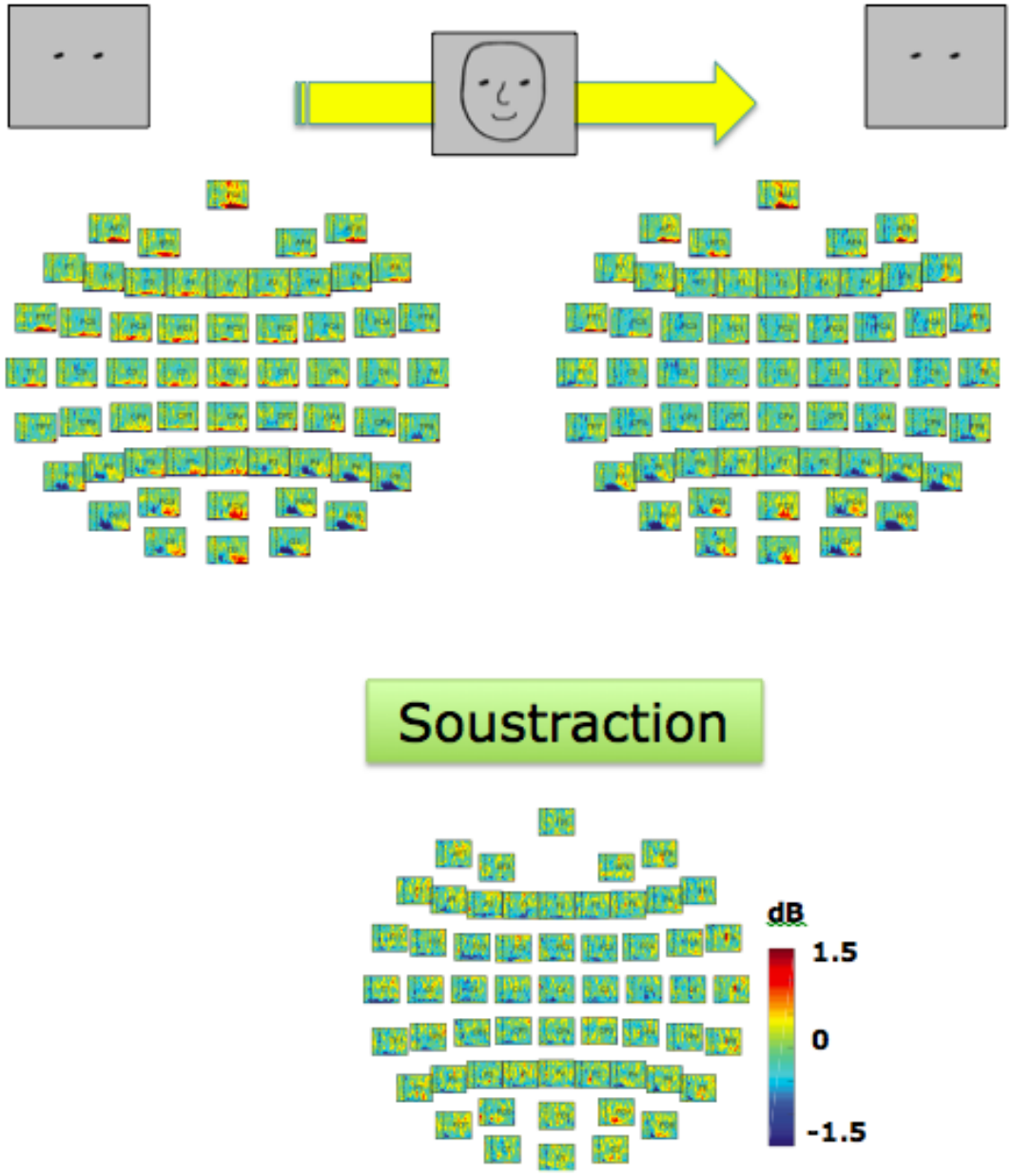
### 6-1-1-نتائج الأنشطة التذبذبية:




**الشكل 3: خرائط التردد الزمني للأنشطة المستحثة والاختلافات بين قبل وبعد التعرض للأوجه عند المشاركين غير التوحديين.**

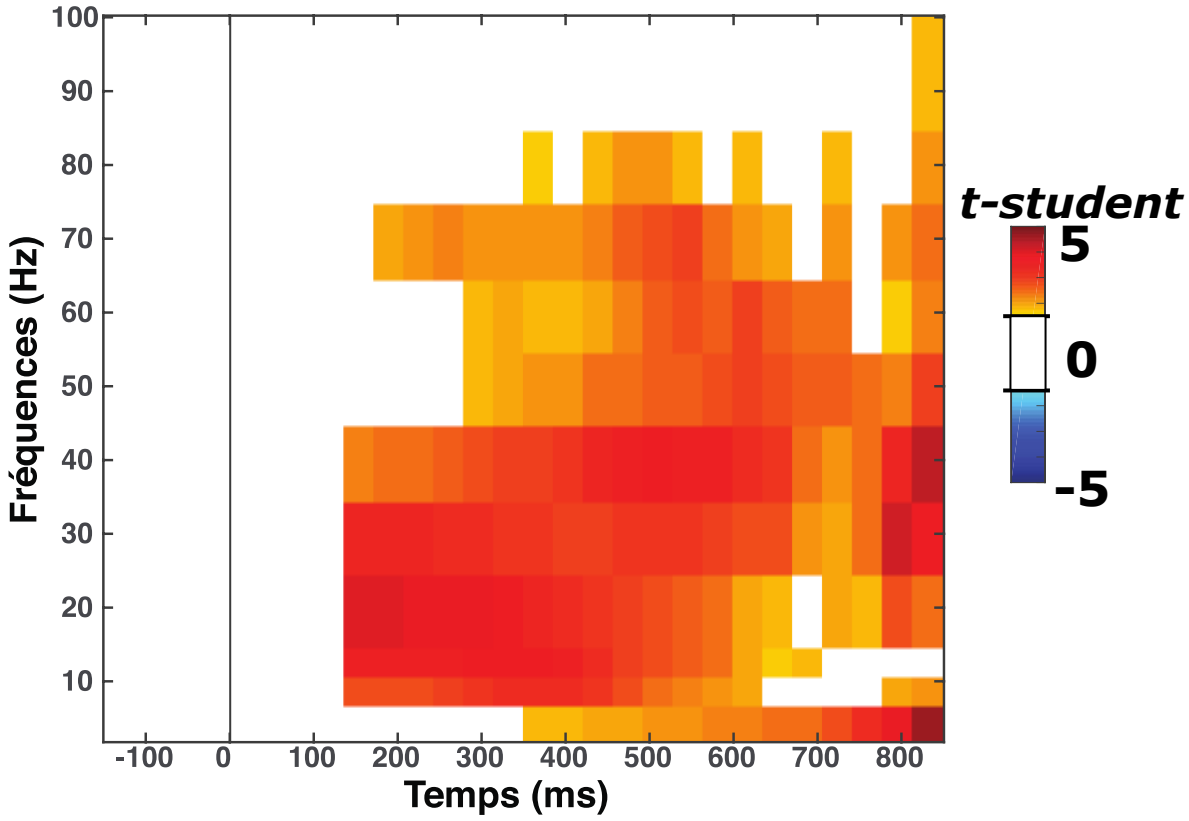



**الشكل 3: خرائط التردد الزمني للأنشطة المستحثة والاختلافات بين قبل وبعد التعرض للأوجه عند المشاركين ذو التوحد عال المستوى.**

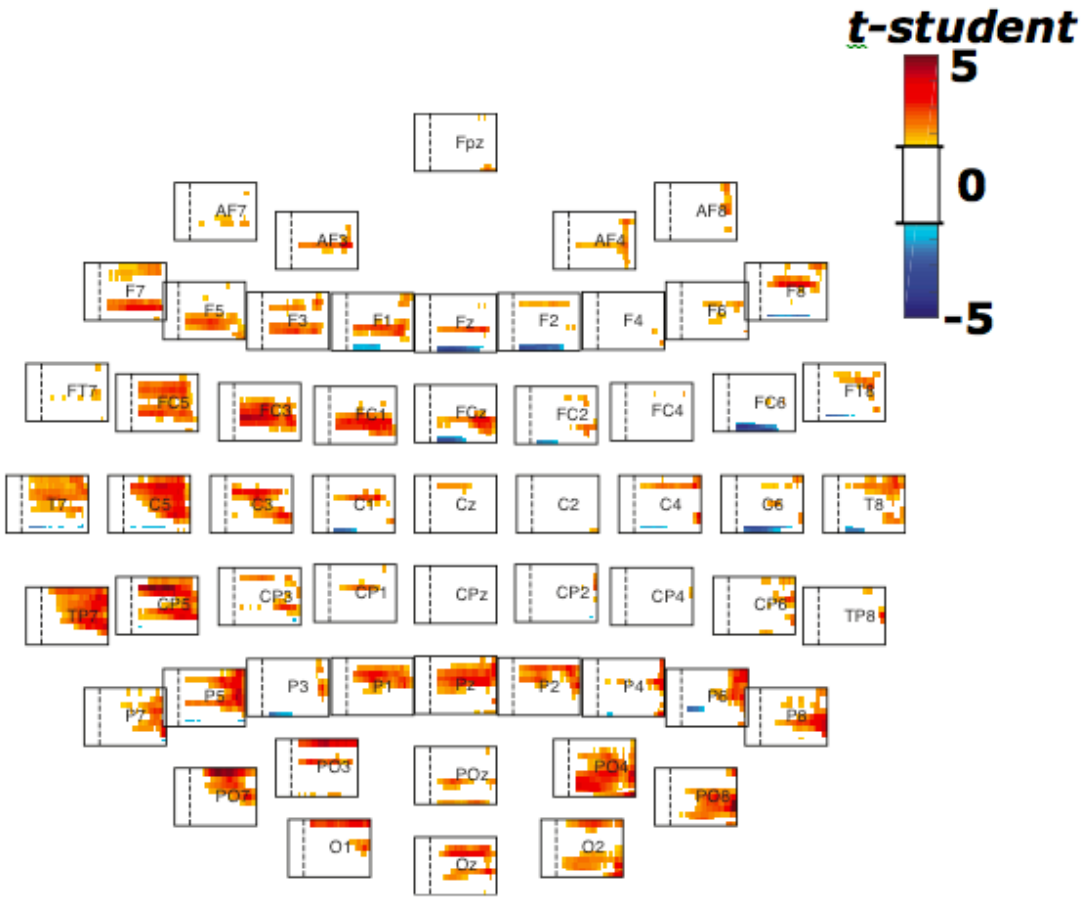



**الشكل 3: خرائط التردد الزمني للأنشطة المستحثة والاختلافات بين قبل وبعد التعرض للأوجه عند المشاركين الأسبرجر.**

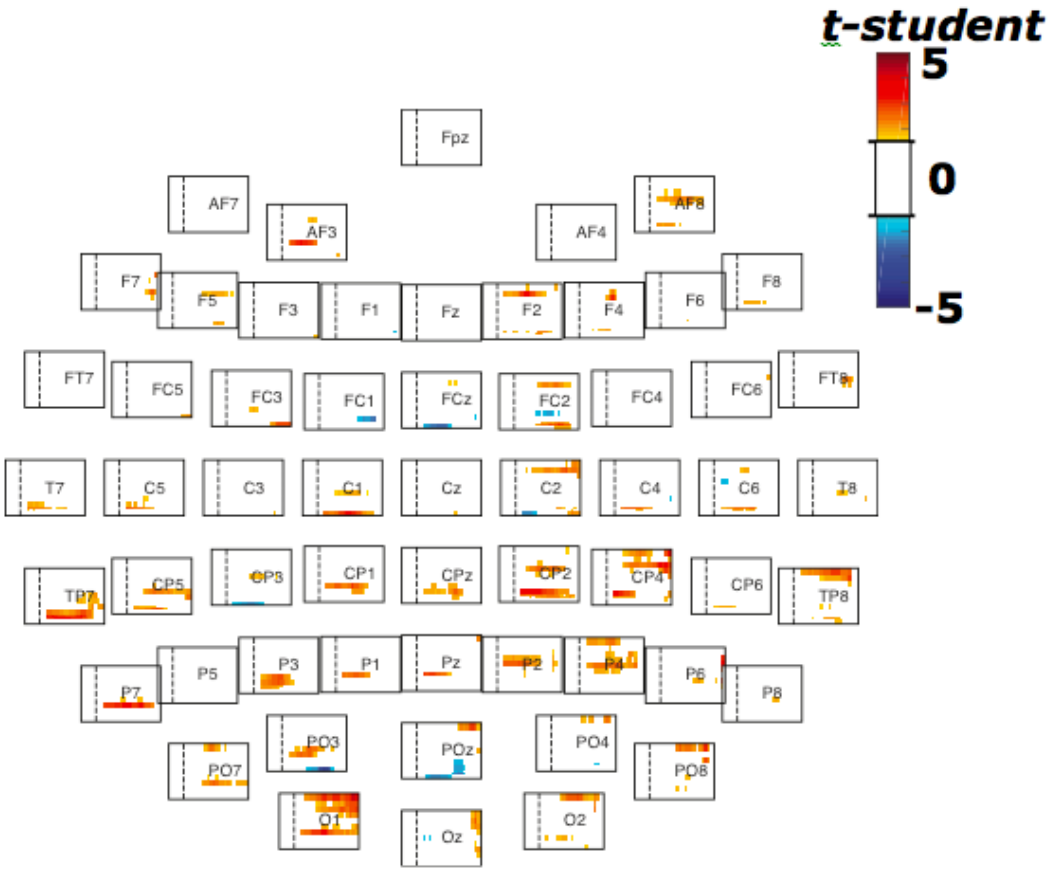
### 6-1-2-النتائج الإحصائية: (نتائج إحصائية للأنشطة التذبذبية)



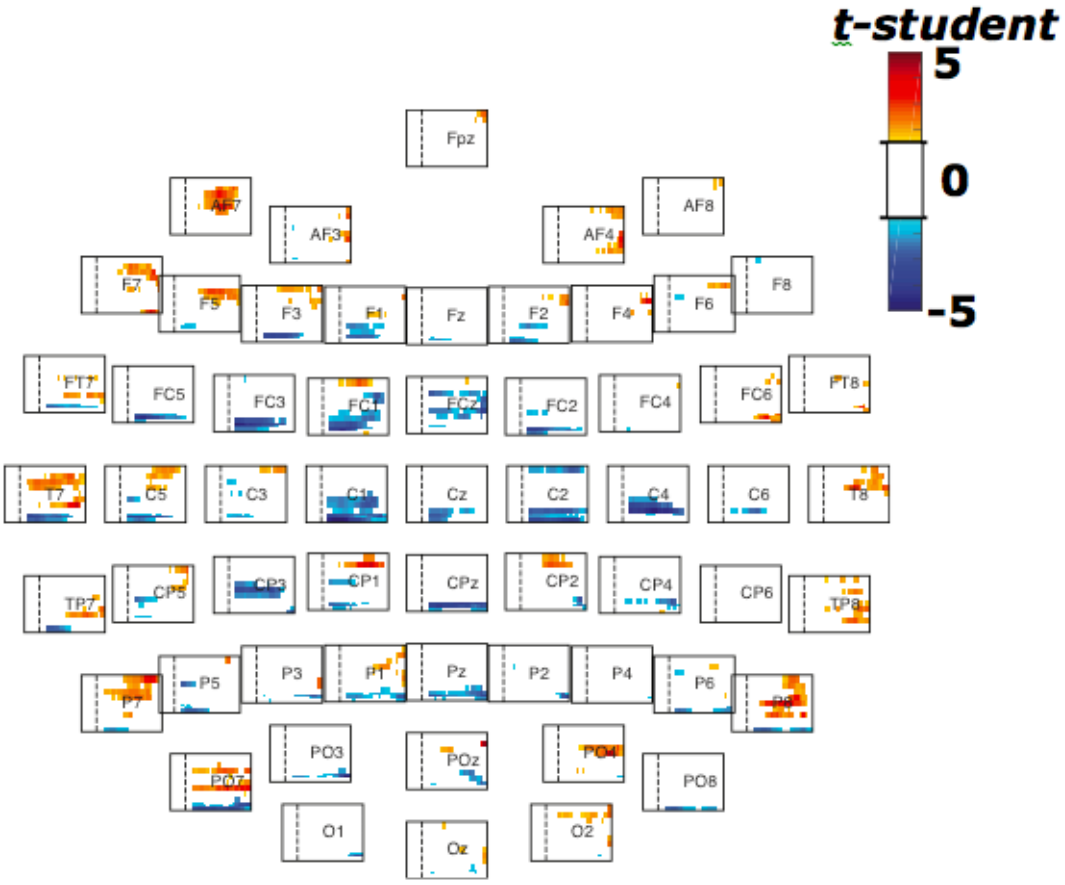

**الشكل 6.** خرائط **t-student** للأنشطة المستحثة للقطب **(PO4)** الذي يمثل الفرق بين قبل وبعد التعرض للأوجه عند المشاركين غير التوحديين (لأغراض توضيحية).




**الشكل 7.** خرائط **t-student** للأنشطة المستحثة لـ: 58 قطب يمثل الفرق بين قبل وبعد التعرض للأوجه عند المشاركين غير التوحديين.




**الشكل 8.** خرائط **t-student** للأنشطة المستحثة لـ: 58 قطب يمثل الفرق بين قبل وبعد التعرض للأوجه عند المشاركين ذو التوحد عال المستوى.




**الشكل 9.** خرائط **t-student** للأنشطة المستحثة لـ: 58 قطب يمثل الفرق بين قبل وبعد التعرض للأوجه عند المشاركين الأسبرجر.

# الفصل السابع: مناقشة

تبين في سياق الغموض البصري أن الدماغ يجب أن يستخدم المعرفة السابقة بالإضافة إلى المعلومات الحسية المتوفرة في البيئة، وبالتالي تولد توقعات لفهم العالم (Pellicano, 2013; Pellicano & Burr, 2012; Sevgi, Diaconescu, Tittgemeyer, & Schilbach, 2016; Teufel, Subramaniam, & Fletcher, 2013; Van de Cruys et al., 2013).

الهدف العام لدراستنا الحالية هو دراسة ديناميكيات الدماغ عند معالجة المحفزات البصرية الغامضة عند البالغين المصابين بإضطراب طيف التوحد أثناء مهمة ضمنية لتحديد الصور لغرض فحص تأثير المعرفة المسبقة على إسناد المعنى إلى منبهات دون معنى فيما يتعلق بالأشخاص غير التوحديين المتوافقة مع الأشخاص التوحديين فيما يخص العمر، والجانبية، ومعاملات الذكاء العامة.

ولبلوغ هذا الهدف، أجرينا دراسة تجريبية تم فيها قياس نشاط الدماغ لـ: 15 شخاص غير توحديي (الضوابط)، و13 من المصابين بامتلازمة الأسبرجر و14 شخصا مصابًا بالتوحد (المستوى العالي) باستخدام تخطيط الكهربائي للدماغ خلال مهمة الكشف عن الصور. حيث تم استلهام النموذج التجريبي المستخدم من قبل Bentin et al (2002)، يحتوي على رسومات على خلفية رمادية تم تقديمها تدريجيًا، في تسلسل مكون من خمس مجموعات، تضم كل مجموعة 60 صورة تمثل عناصر هندسية بسيطة (مثل نقطتين، صليبان، ...)، 60 صورة لأوجه مختلفة (كانت الاوجه تحتوي على نفس النقاط المختلفة التي تم عرضها في الكتلة الأولى)، 60 صورة لأجسام مختلفة، وصور للزهور، لتحديد مدى إنحياز الإدراك لدى البالغين المصابين بإضطراب طيف التوحد عن طريق المعرفة السابقة والخبرة السابقة كما هو الحال عند الأشخاص غير التوحديين.

كان سؤال البحث بعد ذلك هو فحص ما إذا كان هناك تغيير في معالجة المعلومات للنقطتين قبل (المجموعة 3) وبعد تعرض (المجموعة 5) للوجوه (المجموعة 4)؟ افترضنا أن

النشاط العصبوني لا يتغير فيما يتعلق بنقاط لا معنى لها بعد أن تكون مرتبطة ضمنيًا بمعنى محتملعند الأشخاص الذين يعانون من إضطراب طيف التوحد.

بالإضافة إلى ذلك، إثبات أنه في المهام الضمنية، أي عندما تتم المهمة تلقائيًا، كما هو الحال في الدراسات التي تستخدم مقاييس غير مباشرة مثل قياس البصر في ( Senju et al.,2009)، أما الصعوبات التي يتلقاها الأشخاص الذين يعانون من إضطراب طيف التوحد لتحقيق الاستدلال تلقائيًا تبدو أكثر وضوحًا، والعكس في المهام الواضحة حيث تم إثبات أن الأشخاص المصابين بإضطراب طيف التوحد يمكنهم الربط بين أحداث أو معلومات مختلفة (Klin، 2000).

من حيث نشاط الدماغ، أظهرت دراسات التصوير العصبي زيادة في التزامن بين المنطقة القفوية (البصرية) والمناطق الجبهية والصدغية (الإدراك ذو مستوى عال)، كما توقعنا أن نلاحظ هذا التزامن عند الأشخاص غير التوحديين.

استخدمنا أساليب لاستخراج ذبذبات إشارة التخطيط الكهربائي للدماغ ونفذت تحاليل التردد الزمني، لدراسة المكونات العابرة وغير الثابتة للإشارة مثل الأنشطة المستحثة ( Hot) .& Delplanque, 2013a, pp. 40–41

ومن ناحية اخرى، سعينا إلى إجراء تحليل التردد الزمني على جميع الأقطاب الكهربائية والشروط.

بالإضافة إلى ذلك، وبُغية التوصل إلى فهم شامل للمعالجة في حالة عدم اليقين، قررنا مراقبة هذه الآليات ليس فقط عند الأفراد غير التوحديين ولكن أيضا مع مجموعة إكلينيكية ذات خصائص إدراكية موثقة بشكل جيد: الأشخاص الذين يعانون من التوحد عال المستوى ومتلازمة أسبر جر.

تظهر النتائج الرئيسية التي تم الحصول عليها اختلافات كبيرة بين مجموعات الأشخاص أكثر بكثير في صور النقطتين قبل وبعد التعرض للأوجه، خلاف ذلك، في صور الأشياء

والنقطتين قبل وبعد التعرض للأشياء لم تكن هناك اختلافات كبيرة بين المجموعات الثلاث من المشاركين.

كما لاحظنا المزيد من النشاط التذبذبي المستحث عند المشاركين غير التوحديين في الكتلة الأخيرة استجابة للمنبهات دون معنى مقارنة بمجموعة المصابين بإضطراب طيف التوحد التي لا يوجد فيها تغير كبير أو لا يوجد تغير اصلا في النشاط التذبذبي الناجم بين صور قبل وبعد التعرض للوجوه.

حيث نلاحظ أيضا زيادة ملحوظة في الأنشطة في المناطق الجبهية والصدغية، خاصةً في اليسار، وفي المناطق الخلفية بالنسبة للأشخاص غبر التوحديين بعد التعرض للوجوه، بينما عند مجموعة التوحديّين يكون هناك تغيير بسيط أو غير ملحوظ بين الإدراك النقطتين قبل وبعد كتلة "الوجوه" (كتلة 4).

من ناحية أخرى، لاحظنا فروقًا صغيرة عند المصابين بالتوحد مقارنةً بالمصابين بمتلازمة الأسبرجر، حيث نلاحظ تزامن المحلي في المناطق الخلفية التي تفسرها الارتباطات المنخفضة المستوى، وبالتالي يبقى علاج المنبهات لديهم في مستوى أدني. وهذا يعني أنهم لا يستخدمون المناطق الامامية عالية المستوى، لذلك لا وجود للتزامن / الموصولية بعيد المسافة، كما يذكره Courchesne (2005) أن الموصولية متزامنة بشكل سيئ، وضعيفة التفاعل ومعلوماتها ضئيلة (Courchesne & Pierce, 2005a, 2005b; Muratori, 2012) على عكس ما يتم ملاحظته بشكل جيد عند المجموعة الضابطة التي يوجد فيها نشاط تذبذب واضح واتصال بين المناطق منخفضة المستوى وعالية المستوى.

تتفق نتائجنا مع توقعاتنا وتتوافق مع النتائج الأخرى في النظري، وهي تثبت أن الأشخاص المصابين بالتوحد لا يغيرون طريقة تعاملهم مع الحافز بلا معنى بعد أن يرتبط ضمنيًا بمعنى ممكن.

وبالتالي، فإن التوحد أقل جودة في المهام التي تتأثر بالمعارف السابقة، هذه الاخيرة تكون مسؤولًة عن التجربة الإدراكية الخاصة والفريدة لدى الأشخاص المصابين بالتوحد، مما

يؤدي إلى ميل إلى إدراك العالم بدقة أكبر بدلاً من تعزيز التجربة السابقة، والذي يتوافق مع دراسة Pellicano&Burr (2012)، حيث انهم يستخدمون بسهولة أقل المعالجة ذاتالمستوى العالي، وآليات "النازلة" (Loth, Gómez, & Happé, 2010; Neumann, Spezio, Piven, & Adolphs, 2006) والمعلومات السابقة والخبرات وفقا لـ: Pellicano&Burr (2012)، ولكن أيضا وفقا للفرضية التي وضعتها Sinha et al., (2014)، عندما يحدث حدث لا نستطيع التنبؤ به "كما لو كان عن طريق السحر"، ومع ذلك، إذا تم اختراق القدرات التنبؤية، فإنه من شأنه أن يؤثر على إدراك البيئة حتى مع حدوث حدث عادي، وقد تبدو هذه سحرية، وهذه النتائج أنها تعكس العديد من السمات البارزة للتوحد والتي قد تكون مظاهر للتغيير الأساسي للقدرات التنبؤية، وهي قد تعتبر نمط من أنماط التوحديين. حيث ينبع الدافع النظري لهذه الفرضية القائلة بأن التوحد قد يكون مرتبطًا بقدرة منخفضة على تمييز العلاقات التنبؤية بين الكيانات البيئية التي تطالب بمعالجة المعلومات المتأصلة في المجالات التي تتأثر عادةً بالتوحد.

كما أن الدافع النظري لهذه الفرضية القائلة بأن التوحد يمكن أن يكون مرتبطًا بقدرة منخفضة على تمييز العلاقات التنبؤية بين الكيانات البيئية ينبع من مطالب معالجة المعلومات المتأصلة في المجالات التي تتأثر عادةً بالتوحد.

ولكن أيضا تقودنا إلى خطوط إضافية نت اجل البحث عن تحديد أسس أسباب العيوب التنبئية.

كما يعكس هذا الصعوبات التي يعاني منها أطفال التوحد، وهي:

إنخفاض القدرة على التعميم خلال التعلم الناجمة عن عجز استعمال الخبرات السابقة وفقا لـ: (Pellicano & Burr, 2012; K. C. Plaisted, 2015)، في فهم الحالات الذهنية للآخرين التي تتطلب القدرة على نسب أسباب غير ظاهرة للملاحظات حول شخص معين عن طريق ربط التاريخ الماضي بالسلوك الحالي. وبهذا المعنى، فإن نظرية العقل هي مهمة تنبؤية بحد ذاتها، وهي مرتبطة ارتباطا هاما بالتوحد (Baron-Cohen et al.,

1985)، حيث أن عدم تقبل التغيير أو الإصرار على التشابه الذي تعتقد العديد من الدراسات أن أكثر من ثلث جميع الأفراد المصابين بالتوحد يعرض أحد أشكال هذا العرض (Gotham et al., 2013; K. M. Gray & Tonge, 2005; Rodgers, Glod, Connolly, & McConachie, 2012; Worley & Matson, 2012) من أجل تقليل عواقب عدم القدرة على التنبؤ. يمكن أن تشمل هذه السمات أفكار وأفعال متكررة، وصلابة سلوكية، والإدمان على الروتينية، والالتزام الاستحواذي بالطقوس. وقد أدرجت في معايير التشخيص من (American Psychiatric et al., 2015) في إضطراب طيف التوحد باعتبارها سمة من سمات النمط الظاهري للتوحد.

وتبين أن هناك علاقات بين أوجه القصور التنبؤية ومختلف علامات التوحد بما في ذلك الإصرار على الطقوس والقلق. فقد أظهرت أبحاث سابقة مع مجموعات سكانية متنوعة أن عدم القدرة على التنبؤ البيئي يرتبط ارتباطًا وثيقًا بالقلق (Abbott & Badia, 1986) يقلل من القدرة على التنبؤ بالأحداث، ويعزز الاستجابات القلقية ( ,Bondi, Rodriguez) Gould, Frazer, & Morilak, 2008) من المعروف أن القلق المزمن المرتفع يؤدي إلى سلوك طقوسي وأفكار نمطية مزعجة يمكن أن تتسبب في إيذاء الذات FoxMW، 1986 المذكور في (Sinha et al., 2014).

ان القصور في مجال الخبرات السابقة في المجال الإجتماعي ينبؤنا بشدة الأعراض العيادية المرتبطة بالتفاعلات الإجتماعية ونظرية العقل.

إن مساهمة دراستنا تكمن في أن الأشخاص المصابين بالتوحد يمكنهم التعامل مع المعلومات بشكل جيد كما هو مقدم في الحافز، هم يعالجون أكثر العمليات الصاعدة (Maekawa et al., 2011)، ودماغهم غير استباقي. هذه النتيجة موجودة في التجارب حول الإنتباه في .Maekawa et al (2011) حيث تمت ملاحظة أن الاهتمام اللاإرادي الصاعد غير مصاب في التوحد عال المستوى، في حين أن معالجة المعلومات البصرية ذات المستوى الأدنى والنازل تكون مصابة.

# خاتمة

## خاتمة

تهدف دراستنا الحالية إلى دراسة دينامية الدماغ أثناء علاج المنبهات البصرية الغامضة عند الراشدين المصابين بإضطراب طيف التوحد خلال مهمة ضمنية تتمثل في تحديد صور، بغاية فحص تأثير المعرفة السابقة على إسناد المعنى إلى المنبهات دون معنى عند الأشخاص غير التوحديين المتطابقين في العمر، والجانبية، ومعامل الذكاء الكلي.

ولتحقيق هذا الهدف، قمنا بدراسة تجريبية أين تم قياس النشاط الدماغي لـ: 15 شخصا غير توحدي، 14 شخصا يعاني من التوحد (عال المستوى) و13 شخصا يعاني من متلازمة أسبرجر باستخدام التخطيط الكهربائي للدماغ خلال مهمة الكشف عن الصور. النموذج التجريبي المستوحى من Bentin وأخرون (2002) متكون من رسومات على خلفية رمادية تعرض تدريجيا، في سلسلة من خمس مجموعات، كل مجموعة متكونة من 60 صورة تمثل عناصر هندسية بسيطة (على سبيل المثال. نقطتين، صليبين، ...)، 60 صورة لأوجه مختلفة (تحتوي الوجوه على نفس النقاط المختلفة المعروضة في المجموعة الأولى)، و60 صورة لأشياء مختلفة، وصور للزهور، لتحديد مدى إنحياز التصور لدى البالغين المصابين بالتوحد من خلال المعرفة السابقة والخبرة السابقة كما هو الحال عند الأشخاص غير التوحديين.

تمثل سؤال بحثنا بعد ذلك في فحص ما إذا كان هناك تغيير في معالجة المعلومات للنقطتين قبل (المجموعة 3) وبعد (المجموعة 5) بعد التعرض للأوجه (المجموعة 4)؟ وكانت فرضيتنا أن النشاط العصبوني لا يتغير فيما يتعلق بالنقاط دون معنى بعد أن تكون مرتبطة ضمنيًا بمعنى محتمل عند مجموعة الأشخاص الذين يعانون من إضطراب طيف التوحد.

تعزز نتائج هذا البحث فكرة أن الأشخاص الذين يعانون من إضطراب طيف التوحد يستخدمون الأحكام السابقة بصفة قليلة، أي المعرفة التنازلية، لمعالجة المعلومات الإجتماعية وغير الإجتماعية. هذه المعرفة تؤثر بشكل أقل على المدخلات الحسية (Pellicano, 2013)، وهذا ما يفسر بإدراك متزايد وحقيقي جدا للعالم عند التوحديين (Pellicano et burr, 2012). فالمعالجة لديهم تبقى محصورة في مستويات دنيا من التسلسل الهرمي الادراكي.

وفي الختام، يساهم عملنا إلى إستنتاج أن التوحديين قادرين على معالجة المعلومة كما هي أي مثلما وردت في المنبه، فهم يستعملون أكثر السير ورات الصاعدة (Maekawa et al., 2011)، اذ يعد دماغهم غير إستباقي للقيام باستدلالات وتوقعات حول المحيط بصفة تلقائية وأوتوماتيكية.

تعد هذه النتيجة بمثابة تذكير لما جاء في دراسات الإنتباه لـ: (Maekawa et al., 2011)أين تم اثبات أن الإنتباه اللاإرادي الصاعد غير مصاب عند التوحديين ذو المستوى العالي، في حين تعد معالجة المعلومة البصرية ذات المستوى الأدنى والنازل مصابة.

## آفاق مستقبلية

يمكن للنموذج البايزي أن يشرح على نحو أفضل أنواعًا شاذة من إضطراب طيف التوحد ويتنبأ بالخصائص الإدراكية وغير الإجتماعية والمعرفية وحتى السلوكية لهذه الفئة من المجتمع.

يمكن لهذا المنهج تسهيل إنشاء أساس نظري متين يسمح بتأسيس طرق مستقبلية للتدخل مكيفة للاحتياجات المتنوعة للأشخاص المصابين بالتوحد.

إنشاء نموذج للتدخل على أساس المبادئ الأساسية للنموذج البايزي من أجل تعزيز الاستدلالات المسبقة في التوحد، من خلال محاولة توضيح التوقعات الإجتماعية لهؤلاء الناس، وتزويدهم بأدوات الإدارة الشخصية لمختلف المواقف الإجتماعية.

في الواقع، يبقى من الملائم والمفيد العمل على زيادة هذه الاستدلالات المسبقة عن طريق تدريسهم لها أو التعرض المتكرر لوضعيات مختلفة ذات الطابع الغموضي.

# المراجع

## المراجع


Abbott, B. B., & Badia, P. (1986). Predictable versus unpredictable shock conditions and physiological measures of stress: A reply to Arthur.

Adrien, J.-L., & Gattegno, M. P. (2014). *L'autisme de l'enfant: Évaluations, interventions et suivis*: Primento.

Alexander, A. L., Lee, J. E., Lazar, M., Boudos, R., DuBray, M. B., Oakes, T. R., . . . McMahon, W. M. (2007). Diffusion tensor imaging of the corpus callosum in Autism. *Neuroimage, 34*(1), 61-73.

Allman, J. M., Watson, K. K., Tetreault, N. A., & Hakeem, A. Y. (2005). Intuition and autism: a possible role for Von Economo neurons. *Trends in cognitive sciences, 9*(8), 367-373.

Amaral, D. G., Schumann, C. M., & Nordahl, C. W. (2008). Neuroanatomy of autism. *Trends in neurosciences, 31*(3), 137-145.

American Psychiatric, A., Benyamina, A., Guilabert, C., Guelfi, J.-D., Crocq, M.-A., Boyer, P., . . . Arbabzadeh-Bouchez, S. (2015). *DSM-5 - Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux*. Philadelphia, PA, FRANCE: Elsevier Health Sciences.

Attwood, T. (2006). *The complete guide to Asperger's syndrome*: Jessica Kingsley Publishers.

Bahrick, L. E., & Lickliter, R. (2004). Infants' perception of rhythm and tempo in unimodal and multimodal stimulation: A developmental test of the intersensory redundancy hypothesis. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 4*(2), 137-147.

Bar, M. (2003). A cortical mechanism for triggering top-down facilitation in visual object recognition. *Journal of cognitive neuroscience, 15*(4), 600-609.

Bar, M. (2007). The proactive brain: using analogies and associations to generate predictions. *Trends in cognitive sciences, 11*(7), 280-289.

Baranek, G. T., David, F. J., Poe, M. D., Stone, W. L., & Watson, L. R. (2006). Sensory Experiences Questionnaire: discriminating sensory features in young children with autism, developmental delays, and typical development. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *47*(6), 591-601.

Barbeau, E. B. (2014). transfert et traitement de l'information visuomotrice dans le cerveau autiste: integrité et hétérogénéité

Baron-Cohen, S., Leslie, A. M., & Frith, U. (1985). Does the autistic child have a "theory of mind"? *Cognition, 21*(1), 37-46.

Bayliss, A. P., & Tipper, S. P. (2005). Gaze and arrow cueing of attention reveals individual differences along the autism spectrum as a function of target context. *British Journal of Psychology*, *96*(1), 95-114.

Becchio, C., Mari, M., & Castiello, U. (2010). Perception of shadows in children with autism spectrum disorders. *PLoS ONE*, *5*(5), e10582.

Bentin, S., Sagiv, N., Mecklinger, A., Friederici, A., & von Cramon, Y. D. (2002). Priming visual face-processing mechanisms: Electrophysiological evidence. *Psychological Science*, *13*(2), 190-193.

Berger, H. (1929). Über das elektrenkephalogramm des menschen. *Archiv für psychiatrie und nervenkrankheiten, 87*(1), 527-570.

Bertone, A., Mottron, L., Jelenic, P., & Faubert, J. (2005). Enhanced and diminished visuo-spatial information processing in autism depends on stimulus complexity. *Brain, 128*(10), 2430-2441.

Bird, G., Catmur, C., Silani, G., Frith, C., & Frith, U. (2006). Attention does not modulate neural responses to social stimuli in autism spectrum disorders. *Neuroimage, 31*(4), 1614-1624.

Bogdashina, O. (2010). Autism and the Edges of the Known World. *London: Jessica Kingsley*.

Bondi, C. O., Rodriguez, G., Gould, G. G., Frazer, A., & Morilak, D. A. (2008). Chronic unpredictable stress induces a cognitive deficit and anxiety-like behavior in rats that is prevented by chronic

antidepressant drug treatment. *Neuropsychopharmacology, 33*(2), 320.

Bruyer, R. (2000). *Le cerveau qui voit*: Odile Jacob.

Caplette, L. (2016). Le décours temporel de l'utilisation des fréquences spatiales dans les troubles du spectre autistique.

Caron, M.-J., Mottron, L., Berthiaume, C., & Dawson, M. (2006). Cognitive mechanisms, specificity and neural underpinnings of visuospatial peaks in autism. *Brain, 129*(7), 1789-1802.

Casanova, M., & Trippe, J. (2009). Radial cytoarchitecture and patterns of cortical connectivity in autism. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 364*(1522), 1433-1436.

Chamberlain, R., McManus, I., Riley, H., Rankin, Q., & Brunswick, N. (2013). Local processing enhancements associated with superior observational drawing are due to enhanced perceptual functioning, not weak central coherence. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 66*(7), 1448-1466.

Cheung, C., Bedford, R., Johnson, M. H., Charman, T., & Gliga, T. (2016). Visual search performance in infants associates with later ASD diagnosis. *Developmental cognitive neuroscience*.

Cheung, C., Chua, S., Cheung, V., Khong, P., Tai, K., Wong, T., . . . McAlonan, G. (2009). White matter fractional anisotrophy differences and correlates of diagnostic symptoms in autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 50*(9), 1102-1112.

Chicoine, M. (2013). Topographie de l'activité EEG en fuseaux au cours du sommeil chez des enfants et adultes autistes.

Chokron, S., Pieron, M., & Zalla, T. (2014). Troubles du spectre de l'autisme et troubles de la fonction visuelle: revue critique, implications théoriques et cliniques. *L'information psychiatrique, 90*(10), 819-826.

Chokron, S., & Zalla, T. (2017). Troubles de la fonction visuelle, troubles de l'interaction et développement cognitif. *Revue de neuropsychologie, 9*(1), 35-44.

Christakou, A., Murphy, C., Chantiluke, K., Cubillo, A., Smith, A., Giampietro, V., . . . Murphy, D. (2013). Disorder-specific functional abnormalities during sustained attention in youth with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and with autism. *Molecular psychiatry, 18*(2), 236-244.

Clery, H. (2012). *Etude physiopathologique en électrophysiologie et en IRM fonctionnelle des processus de perception automatique du changement visuel dans l'autisme.* Tours.

Cléry, H., Bonnet-Brilhault, F., Lenoir, P., Barthélémy, C., Bruneau, N., & Gomot, M. Etude électrophysiologique des processus de perception du changement dans la modalité visuelle chez des enfants avec autisme.

Cléry, H., Bonnet-Brilhault, F., Lenoir, P., Barthelemy, C., Bruneau, N., & Gomot, M. (2013). Atypical visual change processing in children with autism: an electrophysiological study. *Psychophysiology, 50*(3), 240-252.

Clery, H., Roux, S., Houy-Durand, E., Bonnet-Brilhault, F., Bruneau, N., & Gomot, M. (2013). Electrophysiological evidence of atypical visual change detection in adults with autism. *Frontiers in human neuroscience, 7*, 62.

Cohen, J. R., Asarnow, R. F., Sabb, F. W., Bilder, R. M., Bookheimer, S. Y., Knowlton, B. J., & Poldrack, R. A. (2010). A unique adolescent response to reward prediction errors. *Nature neuroscience, 13*(6), 669.

Cohen, M. X. (2014). *Analyzing neural time series data: theory and practice*: MIT press.

Corden, B., Chilvers, R., & Skuse, D. (2008). Avoidance of emotionally arousing stimuli predicts social–perceptual impairment in Asperger's syndrome. *Neuropsychologia, 46*(1), 137-147.

Courchesne, E., & Pierce, K. (2005a). Brain overgrowth in autism during a critical time in development: implications for frontal pyramidal neuron and interneuron development and connectivity.

*International journal of developmental neuroscience, 23*(2-3), 153-170.

Courchesne, E., & Pierce, K. (2005b). Why the frontal cortex in autism might be talking only to itself: local over-connectivity but long-distance disconnection. *Current Opinion in Neurobiology, 15*(2), 225-230.

Courchesne, E., Redcay, E., & Kennedy, D. P. (2004). The autistic brain: birth through adulthood. *Current opinion in neurology, 17*(4), 489-496.

Dakin, S., & Frith, U. (2005). Vagaries of visual perception in autism. *Neuron, 48*(3), 497-507.

Degenne-Richard, C., Wolff, M., Fiard, D., & Adrien, J. (2014). Les spécificités sensorielles des personnes avec autisme de l'enfance à l'âge adulte. *ANAE. Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*(128), 69-78.

Dehaene, S. (2013). Psychologie cognitive expérimentale. *L'annuaire du Collège de France. Cours et travaux*(112), 339-362.

Delacato, C. H. (1974). *The ultimate stranger: The autistic child*: Doubleday.

Desaunay, P., Guénolé, F., Eustache, F., Baleyte, J.-M., & Guillery-Girard, B. (2014). Autisme et connectivité cérébrale: contribution des études de neuroimagerie à la compréhension des signes cliniques. *Revue de neuropsychologie, 6*(1), 25-35.

Désiré, N. (2016). Identification des corrélats neuronaux associés à la clôture perceptive des objets: une étude en potentiels évoqués.

Elkind, D. (1964). Ambiguous pictures for study of perceptual development and learning. *Child Development*, 1391-1396.

Felleman, D. J., & Van Essen, D. C. (1991). Distributed hierarchical processing in the primate cerebral cortex. *Cerebral cortex (New York, NY: 1991), 1*(1), 1-47.

Ferri, R., Elia, M., Agarwal, N., Lanuzza, B., Musumeci, S. A., & Pennisi, G. (2003). The mismatch negativity and the P3a components of the auditory event-related potentials in autistic

low-functioning subjects. *Clinical neurophysiology, 114*(9), 1671-1680.

Friston, K. J., Lawson, R., & Frith, C. D. (2013). On hyperpriors and hypopriors: comment on Pellicano and Burr. *Trends in cognitive sciences, 17*(1), 1.

Frith, U. (2003). *Autism: Explaining the enigma*: Blackwell Publishing.

Frith, U., & Happé, F. (1994). Autism: Beyond "theory of mind". *Cognition, 50*(1-3), 115-132.

Gepner, B. (2006). Constellation autistique, mouvement, temps et pensée. *Devenir, 18*(4), 333-379.

Gomot, M., & Wicker, B. (2012). A challenging, unpredictable world for people with autism spectrum disorder. *International Journal of Psychophysiology, 83*(2), 240-247.

Gordon, N., Koenig-Robert, R., Tsuchiya, N., van Boxtel, J. J., & Hohwy, J. (2017). Neural markers of predictive coding under perceptual uncertainty revealed with Hierarchical Frequency Tagging. *eLife, 6*.

Gosselin, F., & Schyns, P. G. (2003). Superstitious perceptions reveal properties of internal representations. *Psychological Science, 14*(5), 505-509.

Gotham, K., Bishop, S. L., Hus, V., Huerta, M., Lund, S., Buja, A., . . . Lord, C. (2013). Exploring the relationship between anxiety and insistence on sameness in autism spectrum disorders. *Autism Research, 6*(1), 33-41.

Grandchamp, R. (2012). *Electroencéphalographie et Interfaces Cerveau-Machine: nouvelles méthodes pour étudier les états mentaux*. Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier.

Grandin, T. (1997). Penser en images. *Paris, Odile Jacob*.

Grandin, T., & Johnson, C. (2009). *Animals in translation: Using the mysteries of autism to decode animal behavior*: SUNY Press.

Gray, C. A., & Garand, J. D. (1993). Social stories: Improving responses of students with autism with accurate social information. *Focus on autistic behavior*, *8*(1), 1-10.

Gray, K. M., & Tonge, B. J. (2005). Screening for autism in infants and preschool children with developmental delay. *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, *39*(5), 378-386.

Guelai, T. A. (2015). *Critères de différenciation et d'indifférenciation dans les représentations sociales de l'autistme chez les éducateurs.*Montpellier 3.

Hames, E. C., Murphy, B., Rajmohan, R., Anderson, R. C., Baker, M., Zupancic, S., . . . Richman, D. (2016). Visual, Auditory, and Cross Modal Sensory Processing in Adults with Autism: An EEG Power and BOLD fMRI Investigation. *Frontiers in human neuroscience*, *10*, 167.

Happé, F., & Frith, U. (2006). The weak coherence account: detail-focused cognitive style in autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, *36*(1), 5-25.

Happé, F. G. (1996). Studying weak central coherence at low levels: children with autism do not succumb to visual illusions. A research note. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *37*(7), 873-877.

Happé, F. G. (1997). Central coherence and theory of mind in autism: Reading homographs in context. *British Journal of Developmental Psychology*, *15*(1), 1-12.

Hausser-Hauw, C. (2007). *Manuel d'électroencéphalogramme de l'adulte*: (DEPRECIATED).

Hazen, E. P., Stornelli, J. L., O'Rourke, J. A., Koesterer, K., & McDougle, C. J. (2014). Sensory symptoms in autism spectrum disorders. *Harvard review of psychiatry*, *22*(2), 112-124.

Hermelin, B., & Frith, U. (1971). Psychological studies of childhood autism: Can autistic children make sense of what they see and hear? *The Journal of Special Education*, *5*(2), 107-117.

Hot, P., & Delplanque, S. (2013a). *Electrophysiologie de la cognition* (1 ed.): Dunod.

Hot, P., & Delplanque, S. (2013b). *Electrophysiologie de la cognition*: Dunod.

Iannuzzi, S. (2010). *Les effets lexicaux dans l'identification de la lettre: étude en potentiels évoqués chez des enfants normo-lecteurs et dyslexiques.* Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier.

Iarocci, G., Burack, J. A., Shore, D. I., Mottron, L., & Enns, J. T. (2006). Global–local visual processing in high functioning children with autism: Structural vs. implicit task biases. *Journal of autism and developmental disorders, 36*(1), 117-129.

Iarocci, G., & McDonald, J. (2006). Sensory integration and the perceptual experience of persons with autism. *Journal of autism and developmental disorders, 36*(1), 77-90.

Järvinen-Pasley, A., Wallace, G. L., Ramus, F., Happé, F., & Heaton, P. (2008). Enhanced perceptual processing of speech in autism. *Developmental science, 11*(1), 109-121.

JEAN VION-DURY, F. (2008). Pratique de l'EEG: bases neurophysiologiques, principes d'interprétation et de prescription: Elsevier.

Jemel, B., Mottron, L., & Dawson, M. (2006). Impaired face processing in autism: Fact or artifact? *Journal of autism and developmental disorders, 36*(1), 91-106.

Kayser, J., & Tenke, C. E. (2006). Principal components analysis of Laplacian waveforms as a generic method for identifying ERP generator patterns: I. Evaluation with auditory oddball tasks. *Clinical neurophysiology, 117*(2), 348-368.

Kevin, K. Y., Cheung, C., Chua, S. E., & McAlonan, G. M. (2011). Can Asperger syndrome be distinguished from autism? An anatomic likelihood meta-analysis of MRI studies. *Journal of psychiatry & neuroscience: JPN, 36*(6), 412.

Kleinschmidt, A., Büchel, C., Zeki, S., & Frackowiak, R. S. (1998). Human brain activity during spontaneously reversing perception of ambiguous figures. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 265*(1413), 2427-2433.

Klin, A. (2000). Attributing social meaning to ambiguous visual stimuli in higher-functioning autism and Asperger syndrome: The social attribution task. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines, 41*(7), 831-846.

Kujala, T., Aho, E., Lepistö, T., Jansson-Verkasalo, E., Nieminen-von Wendt, T., von Wendt, L., & Näätänen, R. (2007). Atypical pattern of discriminating sound features in adults with Asperger syndrome as reflected by the mismatch negativity. *Biological psychology, 75*(1), 109-114.

Kuusikko, S., Pollock-Wurman, R., Jussila, K., Carter, A. S., Mattila, M.-L., Ebeling, H., . . . Moilanen, I. (2008). Social anxiety in high-functioning children and adolescents with autism and Asperger syndrome. *Journal of autism and developmental disorders, 38*(9), 1697-1709.

Lahaie, A., Mottron, L., Arguin, M., Berthiaume, C., Jemel, B., & Saumier, D. (2006). Face perception in high-functioning autistic adults: Evidence for superior processing of face parts, not for a configural face-processing deficit. *Neuropsychology, 20*(1), 30.

Lainé, F., Tardif, C., Rauzy, S., & Gepner, B. (2008). Perception et imitation du mouvement dans l'autisme: une question de temps. *Enfance: Psychologie, Pedagogie, Neuropsychiatrie, Sociologie, 60*(2), 140-157.

Lamme, V. A., & Roelfsema, P. R. (2000). The distinct modes of vision offered by feedforward and recurrent processing. *Trends in neurosciences, 23*(11), 571-579.

Landry, R., & Bryson, S. E. (2004). Impaired disengagement of attention in young children with autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 45*(6), 1115-1122.

Lawson, R. P., Rees, G., & Friston, K. J. (2014). An aberrant precision account of autism. *Frontiers in human neuroscience, 8*.

Leeper, R. (1935). A study of a neglected portion of the field of learning—the development of sensory organization. *The Pedagogical Seminary and Journal of Genetic Psychology, 46*(1), 41-75.

Léveillé, C. (2017). Étude de la connectivité cérébrale dans l'autisme adulte par l'analyse de la cohérence de l'EEG à l'éveil et en sommeil paradoxal.

Lopez-Calderon, J., & Luck, S. J. (2014). ERPLAB: an open-source toolbox for the analysis of event-related potentials. *Frontiers in human neuroscience, 8*, 213.

Lord, C., Risi, S., Lambrecht, L., Cook, E. H., Leventhal, B. L., DiLavore, P. C., . . . Rutter, M. (2000). The Autism Diagnostic Observation Schedule—Generic: A standard measure of social and communication deficits associated with the spectrum of autism. *Journal of autism and developmental disorders, 30*(3), 205-223.

Loth, E., Gómez, J. C., & Happé, F. (2010). When seeing depends on knowing: adults with autism spectrum conditions show diminished top-down processes in the visual perception of degraded faces but not degraded objects. *Neuropsychologia, 48*(5), 1227-1236.

Luck, S. J. (2014). *An introduction to the event-related potential technique*: MIT press.

Maekawa, T., Tobimatsu, S., Inada, N., Oribe, N., Onitsuka, T., Kanba, S., & Kamio, Y. (2011). Top-down and bottom-up visual information processing of non-social stimuli in high-functioning autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders, 5*(1), 201-209.

Martin, C. (2005). *Effets" top-down" lexicaux et attentionnels sur la reconnaissance de mots isolés en modalité visuelle: étude en*

*potentiels évoqués chez des adultes normo-lecteurs et dyslexiques.*Lyon 2.

Matson, J. L., & Nebel-Schwalm, M. S. (2007). Comorbid psychopathology with autism spectrum disorder in children: An overview. *Research in developmental disabilities, 28*(4), 341-352.

McAlonan, G., Cheung, C., Cheung, V., Wong, N., Suckling, J., & Chua, S. (2009). Differential effects on white-matter systems in high-functioning autism and Asperger's syndrome. *Psychological medicine, 39*(11), 1885-1893.

Miles, W. R. (1930). Ocular dominance in human adults. *The journal of general psychology, 3*(3), 412-430.

Morgan, B., Maybery, M., & Durkin, K. (2003). Weak central coherence, poor joint attention, and low verbal ability: Independent deficits in early autism. *Developmental psychology, 39*(4), 646.

Mottron, L., Belleville, S., & Ménard, E. (1999). Local bias in autistic subjects as evidenced by graphic tasks: perceptual hierarchization or working memory deficit? *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines, 40*(5), 743-755.

Mottron, L., & Burack, J. A. (2001). Enhanced perceptual functioning in the development of autism.

Mottron, L., Dawson, M., Soulieres, I., Hubert, B., & Burack, J. (2006). Enhanced perceptual functioning in autism: an update, and eight principles of autistic perception. *Journal of autism and developmental disorders, 36*(1), 27-43.

Muratori, F. (2012). L'autisme comme conséquence d'un trouble de l'intersubjectivité primaire. *La psychiatrie de l'enfant, 55*(1), 41-82.

Navon, D. (1977). Forest before trees: The precedence of global features in visual perception. *Cognitive psychology, 9*(3), 353-383.

Neumann, D., Spezio, M. L., Piven, J., & Adolphs, R. (2006). Looking you in the mouth: abnormal gaze in autism resulting from

impaired top-down modulation of visual attention. *Social cognitive and affective neuroscience, 1*(3), 194-202.

O'Donnell, B. F., Salisbury, D. F., Niznikiewicz, M. A., Brenner, C. A., & Vohs, J. L. (2012). Abnormalities of event-related potential components in schizophrenia *The Oxford handbook of event-related potential components*: Oxford University Press.

Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia, 9*(1), 97-113.

Ousley, O., & Cermak, T. (2014). Autism spectrum disorder: defining dimensions and subgroups. *Current developmental disorders reports, 1*(1), 20-28.

Parent, L. (2015). *Lien entre fonction visuelle et traitement des émotions faciales dans les troubles autistiques et neurovisuels.*

Pellicano, E. (2013). Sensory symptoms in autism: a blooming, buzzing confusion? *Child Development Perspectives, 7*(3), 143-148.

Pellicano, E., & Burr, D. (2012). When the world becomes 'too real': a Bayesian explanation of autistic perception. *Trends in cognitive sciences, 16*(10), 504-510.

Pellicano, E., Maybery, M., Durkin, K., & Maley, A. (2006). Multiple cognitive capabilities/deficits in children with an autism spectrum disorder: "Weak" central coherence and its relationship to theory of mind and executive control. *Development and psychopathology, 18*(1), 77-98.

Perrin, F., Pernier, J., Bertrand, O., & Echallier, J. (1989). Spherical splines for scalp potential and current density mapping. *Electroencephalography and clinical neurophysiology, 72*(2), 184-187.

Plaisted, K., Saksida, L., Alcántara, J., & Weisblatt, E. (2003). Towards an understanding of the mechanisms of weak central coherence effects: Experiments in visual configural learning and auditory perception. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 358*(1430), 375-386.

Plaisted, K., Swettenham, J., & Rees, L. (1999). Children with autism show local precedence in a divided attention task and global precedence in a selective attention task. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines, 40*(5), 733-742.

Plaisted, K. C. (2015). Reduced generalization in autism: An alternative to weak central coherence.

Pratt, H., Luck, S., & Kappenman, E. (2011). Sensory ERP components. *The Oxford handbook of event-related potential components*, 89-114.

Rebillard, C., Guillery-Girard, B., & Lebreton, K. (2017). Perception et oculométrie: nouveau regard sur les troubles du spectre de l'autisme. *Revue de neuropsychologie, 9*(1), 45-52.

Robic, S., Sonié, S., Fonlupt, P., Henaff, M.-A., Touil, N., Coricelli, G., . . . Schmitz, C. (2015). Decision-making in a changing world: a study in autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders, 45*(6), 1603-1613.

Rockland, K. S., & Pandya, D. N. (1979). Laminar origins and terminations of cortical connections of the occipital lobe in the rhesus monkey. *Brain research, 179*(1), 3-20.

Rodgers, J., Glod, M., Connolly, B., & McConachie, H. (2012). The relationship between anxiety and repetitive behaviours in autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders, 42*(11), 2404-2409.

Rogé, B. (2008). *Autisme, comprendre et agir-2e éd.: Santé, éducation, insertion*: Dunod.

Roux, S., & Bossu, J.-L. (2016). Le cervelet: des troubles moteurs à l'autisme. *Revue de neuropsychologie, 8*(3), 182-191.

Russo, N., Mottron, L., Burack, J., & Jemel, B. (2012). Parameters of semantic multisensory integration depend on timing and modality order among people on the autism spectrum: Evidence from event-related potentials. *Neuropsychologia, 50*(9), 2131-2141.

Sahnoun, L., & Rosier, A. (2012). Syndrome d'Asperger: les enjeux d'une disparition. *PSN, 10*(1), 25-33.

Sapey-Triomphe, L.-A. (2017). *Inférence et apprentissage perceptifs dans l'autisme: une approche comportementale et neurophysiologique.*Lyon.

Senju, A., Southgate, V., White, S., & Frith, U. (2009). Mindblind eyes: an absence of spontaneous theory of mind in Asperger syndrome. *Science, 325*(5942), 883-885.

Sevgi, M., Diaconescu, A. O., Tittgemeyer, M., & Schilbach, L. (2016). Social Bayes: Using Bayesian modeling to study autistic trait–related differences in social cognition. *Biological psychiatry, 80*(2), 112-119.

Shah, P., Bird, G., & Cook, R. (2016). Face processing in autism: Reduced integration of cross-feature dynamics. *cortex, 75*, 113-119.

Shic, F., Scassellati, B., Lin, D., & Chawarska, K. (2007). *Measuring context: The gaze patterns of children with autism evaluated from the bottom-up.* Paper presented at the Development and Learning, 2007. ICDL 2007. IEEE 6th International Conference on.

Sinha, P., Kjelgaard, M. M., Gandhi, T. K., Tsourides, K., Cardinaux, A. L., Pantazis, D., . . . Held, R. M. (2014). Autism as a disorder of prediction. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 111*(42), 15220-15225.

Soulières, I., Dawson, M., Samson, F., Barbeau, E. B., Sahyoun, C. P., Strangman, G. E., . . . Mottron, L. (2009). Enhanced visual processing contributes to matrix reasoning in autism. *Human brain mapping, 30*(12), 4082-4107.

Stevenson, R. A., Siemann, J. K., Schneider, B. C., Eberly, H. E., Woynaroski, T. G., Camarata, S. M., & Wallace, M. T. (2014). Multisensory temporal integration in autism spectrum disorders. *Journal of Neuroscience, 34*(3), 691-697.

Stevenson, R. A., Sun, S. Z., Hazlett, N., Cant, J. S., Barense, M. D., & Ferber, S. (2018). Seeing the forest and the trees: default local

processing in individuals with high autistic traits does not come at the expense of global attention. *Journal of autism and developmental disorders, 48*(4), 1382-1396.

Tessier, S., Lambert, A., Scherzer, P., Jemel, B., & Godbout, R. (2015). REM sleep and emotional face memory in typically-developing children and children with autism. *Biological psychology, 110*, 107-114.

Teufel, C., Subramaniam, N., & Fletcher, P. C. (2013). The role of priors in Bayesian models of perception. *Frontiers in computational neuroscience, 7*, 25.

Thillay, A. (2015). *Etude du traitement cérébral d'un contexte visuel prédictif dans l'autisme.*Tours.

Thillay, A., Lemaire, M., Roux, S., Houy-Durand, E., Barthélémy, C., Knight, R. T., . . . Bonnet-Brilhault, F. (2016). Atypical brain mechanisms of prediction according to uncertainty in autism. *Frontiers in neuroscience, 10*, 317.

Tordjman, S., Cohen, D., & Golse, B. (2006). État des connaissances actuelle et apports des recherches biologiques dans l'autisme. *Contraste*(2), 189-229.

Van de Cruys, S. (2014). To err and err, but less and less: Predictive coding and affective value in perception, art, and autism.

Van de Cruys, S., de-Wit, L., Evers, K., Boets, B., & Wagemans, J. (2013). Weak priors versus overfitting of predictions in autism: Reply to Pellicano and Burr (TICS, 2012). *i-Perception, 4*(2), 95-97.

Van de Cruys, S., Evers, K., Van der Hallen, R., Van Eylen, L., Boets, B., de-Wit, L., & Wagemans, J. (2014). Precise minds in uncertain worlds: predictive coding in autism. *Psychological review, 121*(4), 649.

Van der Hallen, R., Evers, K., Brewaeys, K., Van den Noortgate, W., & Wagemans, J. (2015). Global processing takes time: A meta-analysis on local–global visual processing in ASD: American Psychological Association.

Vargas, D. L., Nascimbene, C., Krishnan, C., Zimmerman, A. W., & Pardo, C. A. (2005). Neuroglial activation and neuroinflammation in the brain of patients with autism. *Annals of neurology*, *57*(1), 67-81.

Vezoli, J. (2016). Le cerveau communique selon différentes bandes de fréquences. *médecine/sciences*, *32*(10), 823-826.

Vidal, C. N., Nicolson, R., DeVito, T. J., Hayashi, K. M., Geaga, J. A., Drost, D. J., . . . Dutton, R. A. (2006). Mapping corpus callosum deficits in autism: an index of aberrant cortical connectivity. *Biological psychiatry*, *60*(3), 218-225.

Wang, S., Jiang, M., Duchesne, X. M., Laugeson, E. A., Kennedy, D. P., Adolphs, R., & Zhao, Q. (2015). Atypical visual saliency in autism spectrum disorder quantified through model-based eye tracking. *Neuron*, *88*(3), 604-616.

Wilson, C. E., Palermo, R., & Brock, J. (2012). Visual scan paths and recognition of facial identity in autism spectrum disorder and typical development. *PLoS ONE*, *7*(5), e37681.

Worley, J. A., & Matson, J. L. (2012). Comparing symptoms of autism spectrum disorders using the current DSM-IV-TR diagnostic criteria and the proposed DSM-V diagnostic criteria. *Research in Autism Spectrum Disorders*, *6*(2), 965-970.

# الملاحق

## الملاحق

**Tableau 1.** Niveaux de sévérité du trouble du spectre de l'autisme

مستويات الخطورة لإضطراب طيف التوحد

| Niveau de sévérité | Communication sociale | Comportements restreints, répétitifs |
|---|---|---|
| Niveau 3<br>« Nécessitant une aide très importante » | Déficits graves des compétences de communication verbale et non verbale responsables d'un retentissement sévère sur le fonctionnement ; limitation très sévère de la capacité d'initier des relations, et réponse minime aux initiatives sociales émanant d'autrui. Par exemple, un sujet n'utilisant que quelques mots intelligibles et qui initie rarement ou de façon inhabituelle les interactions, surtout pour répondre à des besoins, et qui ne répond qu'à des approches sociales très directes. | Comportement inflexible, difficulté extrême à faire face au changement, ou autres comportements restreints ou répétitifs interférant de façon marquée avec le fonctionnement dans l'ensemble des domaines. Détresse importante/difficulté à faire varier l'objet de l'attention ou de l'action. |
| Niveau 2<br>« Nécessitant une aide importante » | Déficits marqués des compétences de communication verbale et non verbale ; retentissement social apparent en dépit des aides apportées ; capacité limitée à initier des relations et réponse réduite ou anormale aux initiatives sociales émanant d'autrui. Par exemple, un sujet utilisant des phrases simples, dont les interactions sont limitées à des intérêts spécifiques et restreints et qui a une communication non verbale nettement bizarre. | Le manque de flexibilité du comportement, la difficulté à tolérer le changement ou d'autres comportements restreints/répétitifs sont assez fréquents pour être évidents pour l'observateur non averti et retentir sur le fonctionnement dans une variété de contextes. Détresse importante/difficulté à faire varier l'objet de l'attention ou de l'action. |
| Niveau 1<br>« Nécessitant de l'aide » | Sans aide, les déficits de la communication sociale sont source d'un retentissement fonctionnel observable. Difficulté à initier les relations sociales et exemples manifestes de réponses atypiques ou inefficaces en réponse aux initiatives sociales émanant d'autrui. Peut sembler avoir peu d'intérêt pour les interactions sociales. Par exemple, un sujet capable de s'exprimer par des phrases complètes, qui engage la conversation mais qui ne parvient pas à avoir des échanges sociaux réciproques et dont les tentatives pour se faire des amis sont généralement étranges et inefficaces. | Le manque de flexibilité du comportement a un retentissement significatif sur le fonctionnement dans un ou plusieurs contextes. Difficulté à passer d'une activité à l'autre. Des problèmes d'organisation ou de planification gênent le développement de l'autonomie. |

**Annexe 2 :** Test de la main Dominante (اختبار اليد المهيمنة Edinburgh)

handedness inventory) (Oldfield, 1971)

Nom: _____ Experiment:

_____

Code: _____

Date: _____

Consigne: Etes-vous droitier ou gaucher? Avez-vous tendance à faire des activités avec votre autre main? Quelle main prenez vous pour… (énumérer les diverses activités)? Est-ce que vous utilisez l'autre main parfois?

| ACTIVITE | GAUCHE | DROITE |
|---|---|---|
| Écrire | | |
| Dessiner | | |
| Lancer une balle | | |
| Utiliser des ciseaux | | |
| Utiliser la brosse à dents | | |
| Couper avec un couteau (seul) | | |
| Tenir la cuillère (soupe) | | |
| Tenir un balai (main d'en haut) | | |
| Frotter une allumette (Allumette) | | |
| Ouvrir un contenant (main qui tient le couvercle) | | |
| | | |

Cotation: Main préférentielle (+)

Main exclusive (++)

Deux mains indifféremment (+ dans chaque colonne)

QUOTIENT DE LATERALITÉ:

[(Total D –Total G) / (Total D +Total G)] X100 [___] / [___] X 100

=_____

(−100) Gaucher Absolu

(0) Ambidextre Absolu

(100) Droitier Absolu

Gaucherie familial: [___]

(1) présence

(2) absence

(ex., Mère, Père, Fratrie, Descendant)