مجلة الدراسات الأثرية ISSN: 1111-7699
المجلد: 19..العدد: 1/.2021/ص ص:346-361 EISSN2600-6499

تطبيق تقنية المسح التصويري في خدمة التراث الأثري– موقع ايومينيوم نموذجا–

Application of photogrammetry technology in the service of archaeological heritage Iomnium site as a template

عجوط سوهيلة[1] • ، فيلاح محمد المصطفى[2]
[1]معهد الآثار، جامعة الجزائر2، souhila.adjout@univ-alger2.dz
[2]معهد الآثار، جامعة الجزائر2، mfilahmos@gmail.com
مخبر البناء الحضاري للمغرب الأوسط (الجزائر)

تاريخ الاستلام 2021/06/24 تاريخ القبول 2021/12/12 تاريخ النشر 2021/12/19

الملخص: مر علم الآثار منذ نشأته إلى يومنا هذا بعدة مراحل أدّت إلى تطوره وتطور تقنيات الأبحاث فيه، انطلاقا من وسائل بسيطة وصولا إلى مواكبة التطور التكنولوجي، حيث لجأ إلى الاستعانة بكل التقنيات الحديثة في مختلف المجالات كأداة للتحليل والبحث الدقيق والدراسة المعمقة للمواقع والمعالم الأثرية والتاريخية إذ يستند عليها في استنتاجاته العلمية.

ومن جملة التقنيات التي يعتمد عليها علم الآثار تقنية المسح التصويري الذي شهد بدوره تقدما ملحوظا خاصة في السنوات الأخيرة حيث أصبحت هذه التقنية أساسية في عدة مجالات وبالأخص في الهندسة المعمارية وأصبح المسح التصويري بديلا عن استخدام الماسحات الضوئية الليزرية المكلفة ماديا، حيث أن هذه التقنية مكنتنا من الحصول على نفس المعطيات وذلك باستعمال آلة تصوير وبرامج معلوماتية خاصة.

وقد تطرقنا في هذا المقال إلى التعريف بالمبادئ الأساسية للمسح التصويري والذي استعملناه بدورنا لدراسة وأرشفة المعلم الأثري المسمى بالبازليكا الكبيرة في مدينة ايومنيوم، أين تحصلنا على نتائج جد ايجابية ساعدتنا على دراسة هذا المعلم من الناحية المعمارية ومكنتنا من توثيقها بسهولة.

الكلمات المفتاحية: المسح التصويري–ايومنيوم–البازليكا الكبيرة–البرنامج–المراحل

Abstract :

Archeology has passed since its inception to the present day through several stages that led to its development of research techniques in it, from simple means to keeping pace with technological development, as it resorted to the use of all modern technologies in various fields such as tools of analysis, research, auditing and in-depth study of archeological and historical sites and monuments. On it in his scientific conclusions.

Among the techniques on which archeology depends is the imaging scanning technique, which in turn has witnessed remarkable progress, especially in recent years, as this technology has become essential in several fields, especially in architecture, and photogrammetry has become an alternative to using expensive laser scanners, as this technology enabled us to obtain the same data by using a camera and special information programs.

In this article, we dealt with introducing the basic principles of photogrammetry and the stages that were followed to study and archive the archaeological symbol called the great church in the city of Iomnium. Where did we get very positive results that helped us study this symbol from an architectural point of view and enabled us to document it easily.

Key words: photogrammetry, Iomnium, the large church, the program, the stages.

• المرسل المؤلف

تمهيد: تعتبر تقنية المسح التصويري من بين الأساليب العلمية الحديثة المساعدة في علم الآثار، أين توجه الباحثون الأثريون إلى استعمال هذه التقنية كونها تمنحهم إمكانيات تحليلية وتوثيقية لا متناهية في مجال التحقيقات الجيومورفولوجية للمواقع الأثرية والحفريات، وكذا دراسة اللقى المستخرجة بعد عمليات التنقيب، ونظرا لأهمية هذه التقنية في التوثيق أردنا كمحاولة أولية تطبيقها في موقع إيومنيوم (تيقزيرت) وبالتحديد على معلم البازليكا الكبيرة، وقد وقع اختيارنا لهذا المعلم كونه كبير ومرتفع جدا يصعب علينا أخذ مقاساته العلوية، علاوة على أن به تنوع من حيث العناصر المعمارية والزخرفية، لكن إشكالية الموضوع تتمحور حول: هل ساهمت حقا هذه التقنية في توثيق هذا المعلم؟ وماهي أهم النتائج المحققة من ذلك؟

أولا: عموميات حول تقنية المسح التصويري:

I-تعريف تقنية المسح التصويري: هذه التقنية لها علاقة مباشرة مع التطورات الحديثة لأجهزة التصوير الفوتوغرافي الرقمي من جهة، والبرامج المدمجة المخصصة للمسح التصويري من جهة أخرى، وفي فترة وجيزة أصبحت هذه التقنية من أهم الأدوات، حيث يتم استخدامها في عدة مجالات، ومن نتائجها استحداث خرائط دقيقة ثلاثية الأبعاد[1]، كما يمكنها أيضا إجراء قياسات من الصور ومعالجتها بتقنيات خاصة وبالاعتماد على أجهزة وبرامج مناسبة[2]، وترتبط هذه التقنية ارتباطا وثيقا بآلة التصوير، و يوجد في الوقت الحالي العديد من البرامج التي تسمح بمعالجة والربط بين الصور، استعمل البرنامج في عدة مجالات مثل الخرائط الطبوغرافية، الهندسة المعمارية من بينها نجد البرنامج المعروف المسمى ب Agisoft photo scane والذي أخذ فيما بعد اسم Agisoft Metashape.

II-أصل التسمية: تعرف تقنية المسح التصويري باللغة الفرنسية فوتوغرامتري (photogrammitrie) وهي مشتقة من ثلاث كلمات إغريقية الأصل الصورة (photo) تعني الضوء، و(gramma) تعني شيء مكتوب أو مرسوم و أخيرا كلمة (metron) تدل على القياس أو على الأبعاد[3].

III- قراءة تاريخية: المسح التصويري عبارة عن تقنية استحدثت مباشرة بعد اختراع التصوير الفوتوغرافي في القرن التاسع عشر. وقبل ذلك في السنوات السابقة قام العديد من الرسامين بمحاولة دراسة واستخدام الأجهزة البصرية البسيطة (العدسات)، وتكمن الفكرة في تثبيت الصورة على الورق لتكون موضوعية وتتوافق قياسيا مع الواقع قدر الإمكان لكن في سنة 1848م ظهرت أول التطبيقات الحقيقية في استخدام الصور للأغراض التصويرية والطبوغرافية على يد المهندس في الجيش الفرنسي الكولونيل آيميه لوسيدات (Aimé Laussedat)، واعتمدت التطبيقات على استعمال الصور الملتقطة من الأرض أو الجو بواسطة آلات تصوير مختلفة إذ أن آلات التصوير الخاصة بالصور الجوية أكثر دقة ووضوحا مقارنة بآلات التصوير الأرضية، وفي سنة 1859 م قدم هذا الكولونيل أبرز نجاحاته في صنع الخرائط من الصور وأخذ

1 - F .GERVAIX.,Eléments de photogrammétrie cours de photo- interprétation, Ecoles polytechnique fédérale de Lausanne, Février, 2010, p13.

2 - http : //www.ngi.be,La photogrammétrie à l'IGN, Institut géographique national, Abbaye de la Cambre 13,1000 BRUXELLES,e-mail : sales@ngi.be, p 01.

3 - M.Mustapha, Contribution de la photogrammétrieà l'élaboration de la carte archéologiquealgérienne CAA, cas du site de Trois Ilots, Cherchell, wilaya de Tipaza, Revue Athar, Chlef le 12-13 avril, 2016 N°14,p 44.

لقب رائد علم المساحة التصويرية ومن هنا بدأ الانتشار والاستعمال الكبير لهذه التقنية وخاصة لدى المهندسين والأثريين.

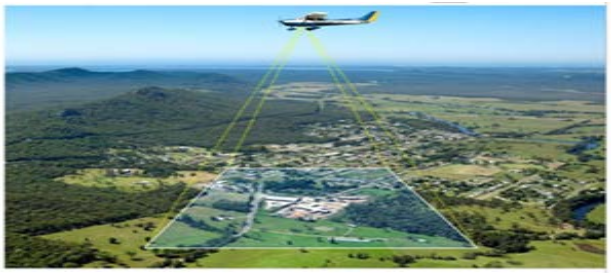
IV – أنواعه: يمكن تصنيف تطبيقات المسح التصويري وفقا لعدة معايير منها أصل الصور، وضع المعالجة المستخدمة أو الهندسة، ووفق ذلك تنقسم الصور إلى أربعة أنواع:

✓ **المسح التصويري الجوي:** وتشتمل على مجموعة من التقنيات المطبقة لتحديد المنطقة المراد دراستها وتكون الصور الجوية عمودية بشكل أكثر دقة (الصورة 01)، وتكون مسافة المحور الرأسي من 100 إلى 10000م.

✓ **المسح التصويري الفضائي:** تكون الصور عمودية مثل الصور الجوية، حيث تكون مسافة المحور الرأسي من 200 إلى 800م.

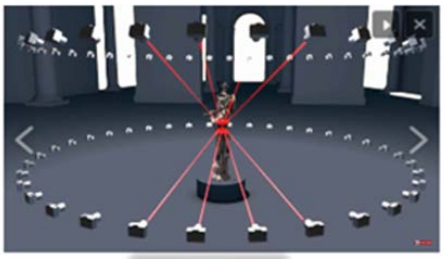
✓ –**المسح التصويري الأرضي:** وهي تطبيق أساليب المسح التصويري المتكون من أنواع مختلفة من الممسوحات الأثرية (الصورة 02)، تختلف الصور الأرضية عن الصور الأخرى بشكل رئيسي من خلال اتجاه التصوير الذي يكون أفقيا أو قريبا من الأفقي بشكل عام، حيث تكون مسافة المحور الأفقي من 0 إلى 100م[4].

✓ –**المسح التصويري تحت الماء:** وهي تطبيق مبادئ المسح التصويري تحت الماء[5] (الصورة 03).



الصورة 01: مراحل التصوير الجوي

eng-ahmed-youcef.blogspot.com



الصورة 02: مراحل التصوير الأرضي

Methodesbtp.com

الصورة 03: مراحل التصوير تحت الماء

Seaviews.fr

4 - F.Gervaix,op-cit, p 15.
5 - M. Mustapha, op-cit, p 46.

ثانيا: تقديم نموذج الدراسة:

I-جغرافية موقع ايومنيوم: تعتبر إحدى المدن الساحلية الواقعة على بعد 130 كم شرق الجزائر العاصمة (الخريطة 01)، وبحوالي 39 كم شمال مقر ولاية تيزي وزو[6]، تتميز هذه المنطقة بموقع هام (الصورة 04)، يحدها من الشمال البحر الأبيض المتوسط من الشرق مدينة أزفون، جنوبا الجبال القبائلية وغربا مدينة دلس[7].

الخريطة 1: الموقع الجغرافي لمدينة تيقزيرت

الصورة 04: صورة جوية لموقع تيقزيرت عن :google earth (بتصرف)

II-موقع البازليكا الكبيرة (Basilique): هي عبارة عن مبنى ديني يقع شرق المدينة بين السور البيزنطي والسور الروماني وهي أقرب إلى هذا الأخير، إذ تبعد عنه ببضعة أمتار[8]. (المخطط 1).

6 - E.Euzennat, Histoire municipale de tigzirt, MEFR, TLXVII, paris, 1955, pp127-128.
7 - Ibid, p 07.
8 - P.Gavault,.,Etude sur les ruines romaines de Tigzirt, paris, 1897, pp 06-07.

المخطط 1: موقع البازليكا الكبيرة في المخطط العام لمدينه ايومنيوم عن

GSELL S, AAA. Feuille n° 6,1911, n°34.

III-تاريخ الأبحاث المتعلقة بالمعلم: مرت مدينة ايومنيوم بعدة مراحل من البحث والتحري قبل الشروع في الحفريات والتي اكتشفت تدريجيا انطلاقا من سنة 1856م، أثناء أولى أشغال الحفر التي كان هدفها تهيئة المنطقة عمرانيا لوضع النواة الأولى للمدينة الحالية التي تعرف بالقرية الفرنسية لجلب واستيطان المعمرين الفرنسيين[9]. حيث ظهرت أولى الحفريات والاستكشاف في الموقع انطلاقا من القرن التاسع عشر، وتكونت البعثة من مجموعة أثريين غير محترفين انضم إلى هذه المجموعة فيما بعد مجموعة من المدنيين والعسكريين. ومع مرور بعض الوقت ظهرت بعثة من المختصين والأثريين أين قاموا بحفريات على مستوى حي المعبد والبازيليكا المسيحية. امتدت هذه الحفريات إلى غاية نهاية القرن التاسع عشر ميلادي من طرف كل من بورلي (ch. Bourlier) وبالو دي لاسير (pallu de lassert) سنة 1886م[10].

- ✓ **الأبحاث المنجزة في سنة 1888م:** قاما كل من باربي (Barbier.M.M) ولاسير (pallu de lassert) بأسبار في البازيليكا[11].
- ✓ **الأبحاث المنجزة في سنتي 1894 و1895م:** بدأت الحفريات في 1894 وانتهت في ربيع 1895 من طرف الباحث قافو على مستوى البازيليكا الكبيرة خارج الحنية، الغرف الخدمية وحوض التعميد إضافة إلى أسبار على مستوى البازيليكا[12]، نشرت نتائج أبحاثه في كتابه: Etude sur les ruines romaines de tigzirt، بعد وفاته واصل أبحاثه

9 - P.Gavault, ibid, p02.
10- A.Berbrugger, ruines romaines de la grande kabylie, dans R.AFR,tome 1,1856, p 497-499.
11 - P.Gavault, op-cit,p03.
12 - Ibid,p05.

قزال (S. Gsell) بعد أن قام ببعض التصحيحات وقام بنشرها في سنة 1897 ، كما قام بنشر مجموعة من الكتابات اللاتينية المكتشفة من طرف بالو دي لاسير (pallu de lassert) أثناء أعماله البحثية خلال سنتي 1886 و1888.[13]

✓ **الأبحاث المنجزة في سنة 1902م:** أنجزت أعمال ترميم تحت إدارة بوشي (M.Bouché) إذ قام بإعادة تركيب الساكف الذي يعلو مدخل الناووس. وتم في هذه السنة أيضا إرجاع بلاطتين إلى مكانهما في الطابق السفلي لأقواس البازليكا الكبيرة، ورفع بعض الأعمدة وترميم الجدران الأربعة النصف الدائرية لحوض التعميد الواقع في الزاوية الشمالية الشرقية للبازليكا، كما قام بترميم الأعمدة وأنصاف أعمدة الأروقة التي ركبها على قواعدها، وتم أيضا تحت مراقبة أرموند (M.Armand) ترميم المحاور الثلاث لمدخل الواجهة الرئيسية للبازليكا[14].

✓ **الأبحاث المنجزة من 1903 إلى 1905:** قام البيرت بالو(Albert Ballu) بترميم البازليكة إلا أنه مسح كل التعديلات التي أجريت قبله[15].

انقطعت الأعمال التنقيبية بمدينة ايومنيوم، وابتداء من 1949 وانطلقت من جديد على شكل حملات قامت بها بعثة من الطلبة من المدرسة الفرنسية بروما في شكل منح دراسية للتنقيب في الموقع الأثري فمن بين الحفريات نذكر بشكل خاص الحفريات المتعلقة بالبازليكا الكبيرة والتي سنلخصها بالشكل العام على النحو التالي:

✓ **الأبحاث المنجزة في سنة 1950:** قام الباحث فريزول (Frézoul) بأسبار على مستوى البازليكا فمن نتائج التنقيب العثور على عدة أنصاب وأنصاف الأنصاب التي تعود للفترة الرومانية[16].

✓ **أبحاث سنة 1954:** قام لنسال (Lancel) بإنجاز أسبار على مستوى البازليكا المسيحية الكبيرة[17] والبنايات المجاورة مع القيام بتصحيحات هامة على المخطط والدراسة المنشورة من طرف قافو سنة 1897. وقد أنجزت هذه الأبحاث على مستوى الأروقة، الغرف الخدمية، الحنية البلاطات وبيت التعميد[18].

✓ **أبحاث سنة 1955:** واصل لنسال أعمال التنقيب على مستوى البازليكا وملاحقها[19].

IV –الدراسة الوصفية لمعلم البازليكا:

1- الوصف الخارجي: يظهر هيكل المبنى على شكل مستطيل طوله الاجمالي40.60 م وعرضه 21.53م ولقد وجهت طوليا على المحور الغربي الشرقي طبقا للطقوس المسيحية ، جدرانه مبنية بالتقنية الإفريقية، ما عدا الواجهة الشرقية وثلثين من الجدار الجنوبي بنيت بالحجارة المصقولة[20]، تظهر الواجهة الشرقية مقوسة وهذا الجزء يسمى الحنية

13 - ST.Gsell, Chronique du C.R.A.I,tome 22, 1894, pp 264-265.
14 - Extrait du journal officiel de la république française du 26 février 1906, rapport officiel sur les travaux de fouilles et consolidations de monuments historiques de l'Algerie, exercice 1905, paris,1906 (محفوظة في أرشيف الوكالة الوطنية للأثار),p08.
15 - J.P.laporte, la grande basilique de tigzirt, bulletin de la société nationale des antiquaires de France paris,1994,p 251.
16 - G.Albert, nouvelles archeologiques d'Algérie, 1950, pp345-350, p 347 -349.
17 - M.leglay,Chronique archeologique de 1954, dans R.AFR, T99, 1955, pp 220-221.
18 - lancel, rapport de fouille de tigzirt, le 23 juin 1954, op-cit.
19 - M.leglay,libyca, t3, 1er semester, 1955, p 192-191.
20 - P. Gavault., op-cit, pp 6-8

(presbyterium) وهو مخصص لرجال الدين، أما الجهة الغربية والتي تعتبر الواجهة الرئيسية[21]، فحسب الباحث قافو يوجد آثار لجدران مطابقة لجدران البازليكا أما الواجهة ويبعد عنها ب2.20م[22] وهذا الفراغ عبارة عن ساحة تسمى بالنارثكس[23] (المخطط 02)

2- الوصف الداخلي: من خلال المقارنة بين مخطط كل من لنسال وقافو يتضح لنا أن المبنى عرف عدة تعديلات لكن عموما فالبناية تتكون داخليا من:

أ-حيز العبادة (quadratumpopuli): من خلال مخطط لنسال يظهر حيز العبادة بشكل مستطيل موجه شرق غرب طوله 30.40م وعرضه 19.70م[24]، ويتكون من:

أ-1 -الواجهة الرئيسية والمداخل: تنقسم إلى ثلاثة أبواب مدخل كبير مركزي ومدخلين جانبيين وهي مقوسة يصل ارتفاعها إلى 4.60م، والتي تؤدي كلها إلى الرواق المركزي[25] (المخطط 03)

أ-2-الأروقة والدعامات: يفصل بين هذه الأروقة الثلاثة من الجانبين صفين على شكل سلسلة من الأعمدة المزدوجة وأحيانا عوضت الأعمدة بدعامات، ويتراوح ارتفاع جذوع الأعمدة بين 2.93م و3.05م[26]، ويعتبر الرواق المركزي أوسع وكذا ارتفاعه أعلى مقارنة بالرواقين الجانبيين، فحسب المعماري يجب انجاز هيكل قوي يصل إلى ثمانية دعامات كبيرة[27] وتحمل هذه الأروقة إحدى عشر بلاطات تم فصلها بصفين من الدعامات المزدوجة أو الأعمدة[28] (المخطط 02).

ب-صدر البازليكا (chevet):

ب-1-الحنية: وهي ذات شكل نصف دائري بارز من الخارج يحدها جدار سميك مبني بالدبش ويبلغ سمكه من 1م إلى 1.60م[29]، وحسب الباحث قافو ترتفع أرضية الحنية عن أرضية الرواق المركزي ويفصل بينهما جدار لا يتعدى ارتفاعه عن 1م، يتم الولوج إلى داخل الحنية عبر سلمين من الجانبين الأيمن والأيسر[30]، ويعلو الجدار كورنيش[31] وكانت الفتحة مسدودة بصفين من الأعمدة المزدوجة عددها ثمانية، كلها تزين مدخل الحنية، وهذه الأعمدة تشكل ثلاثة بلاطات[32] (المخطط 02 و04).

ب-2-تعيين الليتورجي (Installation liturgiques): حسب قافو (Gavault) يوجد المذبح في وسط الحنية طوله 1.20 م وعرضه 5م لكن لا أثر له حاليا، وبلا شك أنه من الخشب وما يؤكد ذلك في هذه البازليكا هو أثار

21 - ST.Gsell, les monuments antiques de l'Algerie, T2, paris, 1901, p 123.
22 -N. Duval et j- p.Cillet, Basiliques chrétiennes d'afrique du nord, t1, paris, 1992, p 58.
23 - P. Gavault., op-cit, p18.
24 - N. Duval et j- pcaillet, op-cit, p 58.
25 - J-P.Laporte, La grande Basilique detigzirt, op-cit , p 252.
26 - ST.Gsell, Monuments antiques,op-cit, p 296.
27 - P.Gavault,op-cit, p 09.
28 - J-P.laporte,la grande basilique de tigzirt, op-cit, p252.
29 - Ibid, p258.
30 - N. Duval et j-p.caillet, op-cit, p 60.
31 - ST.Gsell, Monuments antiques, op-cit, p138.
32 - Ibid, p301.

وضعية الأعمدة الأربعة التي أثارها عبارة عن أجزاء صغيرة من صفائح الرخام ولا يزال عمودان كاملان كانت وضعيتها على شكل مربع شكلت بلا شك ركيزة لحمل المذبح (ciborium) وحسب الباحث لنسال إن هذه الأعمدة عبارة عن تعديل من الفترة المتأخرة، حيث أنها لم تمثل في المخطط البدائي كما ينتقد فكرة قافو بشأن وجود المذبح في الحنية فحسب رأيه أن المذبح الأولي أما من الخشب أو من الحجارة ، عامة يوجد في حيز العبادة الذي يعتبر قريب من الحنية[33] كما أشار قافو إلى وجود كتلة حجرية أمام الجدار الذي دعم الحنية وحسب لنسال ليس مذبح لكن وظيفته مجهولة، ويرى الباحث لابورت أن كلا من الكتلة والأعمدة عبارة عن تعديلات[34].

ج-الغرف الخدمية: يحيط بالحنية من الجانبين الأيمن والأيسر غرف خدمية تتواصل أو تتصل معها عبر باب عريض مع دعامة تحمل نتوءات، وهما على شكل قاعتين جانبيتين[35] (المخطط 02).

د-الملحقات المتصلة بالبازليكا: تتكون البازليكا من ملحقات، من بينها ملحق التعميد الذي يوجد على يسار البازليكا ولقد أشار إليه الباحث قافو في مخططه قدم شكل مستطيل متطاول في جهته الشمالية والجنوبية طوله 22م وعرضه 11م [36]، وينقسم إلى قاعتين:

د-1-القاعة الأولى: تقع في الجهة الغربية، تأخذ شكل مستطيل موجهة شرق غرب، طولها 10م وعرضها 6.40م مدخلها الرئيسي في الواجهة الغربية، جدرانها ملتصقة بالقاعة الثانية، وتدعى هذه القاعة بالكونسيقناتوريوم (consignatirium) وتتصل بالقاعة الثانية بواسطة باب[37].

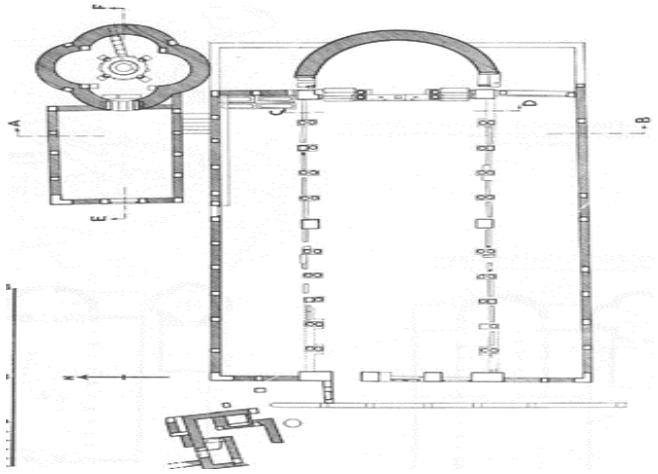
د-2-القاعة الثانية: تلي مباشرة القاعة الأولى شرقا، يتم الولوج إليها غربا من القاعة الأولى عبر مدخل بثلاثة درجات شكل هذه القاعة مربعة وهي على شكل صليب بأربعة فصوص مقوسة متناظرة فيما بينها والجدران مبنية بمواد صغيرة وسميكة جدا لتحمل القبب، وهي مقوسة وارتفاعها الخارجي لا يقل عن 0.45م قطرها 1.80م[38] وتحتوي على حوض دائري في وسط القاعة ارتفاعه الخارجي 0.45م وقطره 1.60 وهو محاط بأربعة أعمدة.

ن-الأجزاء العليا، السلم والمنبر: فبعد استخراج كامل لقاعتي التعميد تم التنقيب في الدهليز الداخلي وهو صغير ويقع في الجهة الشمالية الذي يفصل ما بين البازليكا والملحق، تم استخراج أثار لخمسة درجات الأولى في حالة حفظ جيدة على شكل سلم خارجي يقع في الشمال الشرقي تقريبا في نهاية الجدار الأيسر بين الجدار الشمالي للبازليكا والجدار الجنوبي لبيت التعميد (القاعة الغربية) من أولى النتائج أنه للبازليكا منبرين في أعلى الرواقين الجانبيين، وهي معاصرة للبناية تعود للقرن الخامس ميلادي[39]، وحسب الباحث لابورت قد تكون هناك سلالم خشبية داخليا، ولكن لم بق أي أثر لها أما السلالم الخارجية الموجودة في البنايات التي تحيط بالبازليكا في الجنوب لا نعرف أي أثر عنها[40].

33 - S.lancel, Architecture et décoration de la grande basilique de Tigzirt, MEFR, t. LXVIII, paris, 1956, p 308.
34 - N. Duval et j-p.caillet, op-cit, p 60.
35 - J-P.laporte, op-cit, p 258.
36 - N. Duval et j-p.caillet, op-cit, p 60.
37 - ST.Gsell ,Monuments antiques, op-cit, p 303.
38 - Ibid, p 303.
39 - ST.Gsell,Monuments antiques, op-cit, p 131.
40 - J-P.laporte ,op-cit, p 257.

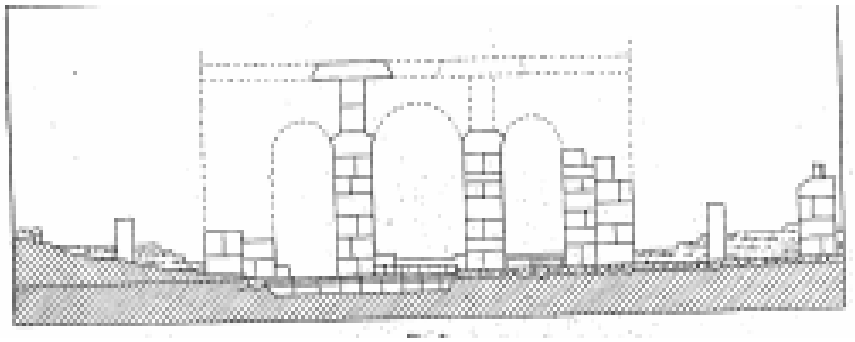
ISSN: 1111-7699
EISSN2600-6499

هـ-المبنى المائي: من خلال مخطط لنسال، يقع في الزاوية الشمالية الغربية للبازليكا، وهو على شكل حوض مربع الشكل طول ضلعه 1.30م وهو مغطى بالإسمنت الوردي، يوجد في عمق الحوض درجة عرضها 0.30م ارتفاعها 0.20م تأخذ شكل مقعد أين يمكن الاستحمام بالجلوس ذلك بعد ملء جزئي أو يغمر العمق الكلي للحوض ولا يتعدى 0.50م[41] (المخطط 02).



المخطط 02: مخطط البازليكة عن

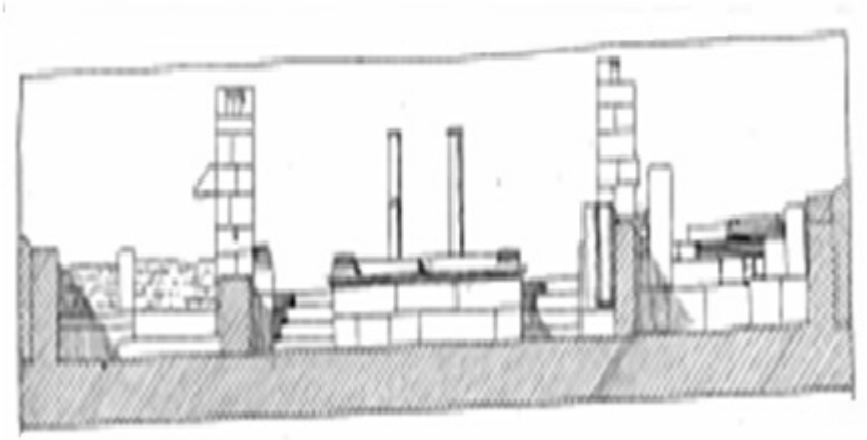
.Architecture et décoration op-cit, p 304 ,.LANCEL S



ألمخطط03: الواجهة الرئيسية للكنيسة الكبرى عن:

Gavault (p), op-cit, fig 02, p 11

41 - S.Lancel , Rapport definitif, fouille 1954, sondage et verifications dans la grande Basilique et les constructions attenanntes.

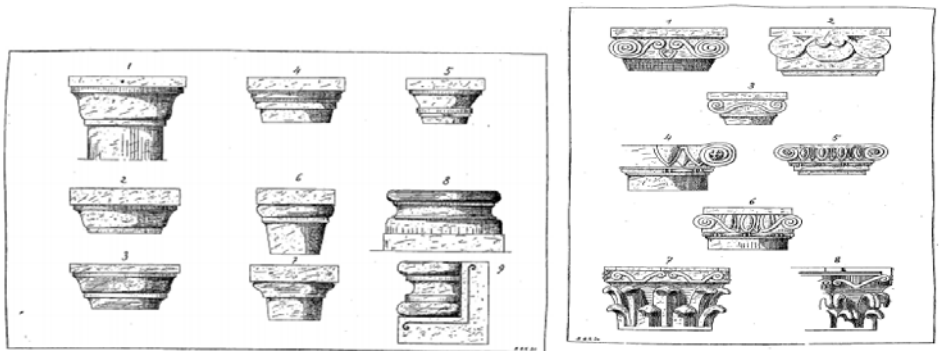


المخطط 04: مقطع طولي لواجهة الحنية عن:

.Gavault, op-cit, fig 02, p 11

IV-العناصر المعمارية والزخرفية للبازليكا:

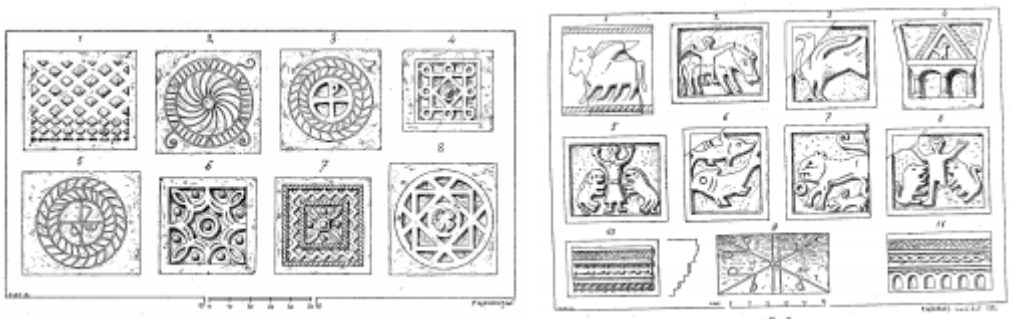
نجد أن البازليكا غنية بالعناصر الفنية المنحوتة على الحجارة والموجودة على أربع أنواع من العناصر المعمارية: الأعمدة (الشكل 01)، المساند (الشكل 02)، الجبهات (الشكل 03) الكورنيش[42] ويمتاز هذا التزيين المنحوت بالدقة وتنوع المواضيع الهندسية والتشكيلية حيث نجد التزيين الهندسي في الكورنيش والجبهات أما التزيين الهندسي والآدمي في المساند[43].



الشكل01: نماذج من الأعمدة، القواعد و التيجان عن:

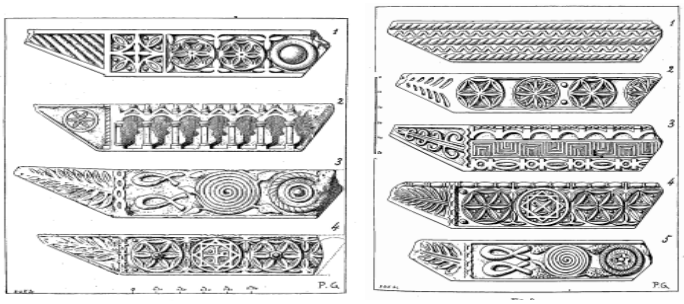
.Gavault (p), op-cit, fig 04, 05,pp19-20

42 - P.Gavault, Ibid, pp 18-19.
43 - S.Lancel, Architecture et décoration….op-cit, p 313.



الشكل02:مجموعة من المساند عن:

Gavault (p), op-cit, fig 06, p30



الشكل03: مجموعة من الجبهات عن:

..Gavault (p), op-cit, fig 08, 09,pp36-37

ثالثا: تطبيق تقنية المسح التصويري الأرضي على البازليكا: يعتمد التطبيق على مجموعة من الصور على طول محيط البازليكا شرط أن تكون آلة التصوير على الأقل 5 ميغا بيكسال (5 méga pixel). ذلك لتعمل بشكل جيد و 13 ميغا بيكسال (13 méga pixel) على الأقل للنوعية الجيدة، ثم وضعها في الحاسوب الذي عليه أن يكون ذو جودة عالية ثم تليه مرحلة ترتيب الصور (Aligner les photos) وفق برنامج المختار.

I-طرق وقواعد البحث الأثري: لقد كان تطبيق تقنية المسح التصويري على موضوع الدراسة باستعمال مجموعة من الأدوات والبرامج التي تسمح بالحصول على نتائج إيجابية، نذكر منها آلة التصوير إذ قمنا باستعمالها كأول شرط أساسي كون أنها ترتبط ارتباط وثيق بالمساحة التصويرية حيث تعتبر هذه الآلة هي الجهاز الرئيسي للحصول على المعلومات القياسية كما هو الحال بالنسبة للتيودوليت والمحطة الشاملة والشريط الملمتري في المساحة الأرضية.

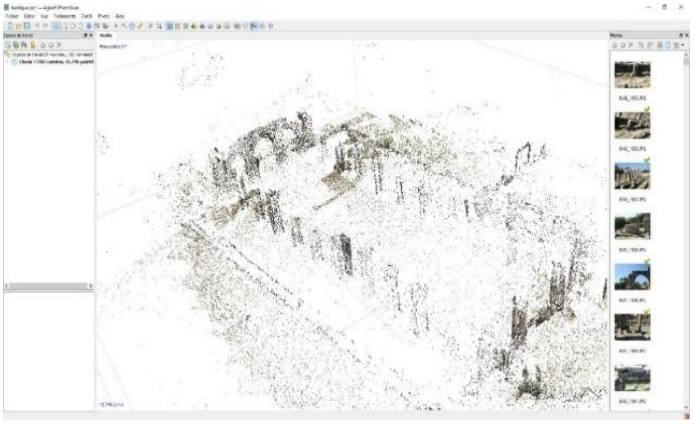
إذ أنه وقبل تطبيق هذه العملية يجب اختيار الوقت المناسب إذ يستحسن أن يكون الجو غائما لأن أشعة الشمس تعرقل مسار العمل بإتقان، وحرصنا على العمل في شروط إضاءة متجانسة لتفادي تأثير الظل، بالتالي قمنا بتطبيق أسلوب الصور المتعددة، إذ حرصنا على التقاط هذه الصور على شكل حلقة حول المعلم باتجاه على شكل عقارب الساعة مع نسبة تداخل الصور المتتالية تقارب 70% على الأقل، ويشترط الحصول على عدد كبير من الصور كون المعلم كبير ومرتفع وكذا استعمال هذه التقنية في ملحقات البازليكا.

هناك العديد من الصعوبات التي واجهناها في التغطية الفوتوغرافية للمعلم، منها الزوار وكثرة الحركة، الظل الذي يتحرك بوجود الشمس ومحدودية الوقت حيث يجب اختيار الوقت الملائم لالتقاط الصور.

II-خطوات العمل على نظام البرنامج: يتم هذا العمل باستعمال حاسوب ذو جودة عالية أين نقوم بتشكيل ملفات في الحاسوب ثم وضع الصور الملتقطة في البرنامج المذكور سالفا، ولقد مرّ بعدّة مراحل:

✓ **المرحلة الأولى:** أول خطوة هي ترتيب الصور(Alignement des photos) وهي عملية تقنية بحتة تعتمد على خوارزميات (algorythme) يتكفل بها تلقائيا البرنامج المستعمل وهذه الخوارزميات تقوم بإنشاء أو التقاط أوجه التشابه بين الصور الملتقطة وحسابها رياضيا كما توضح الصورة 05.

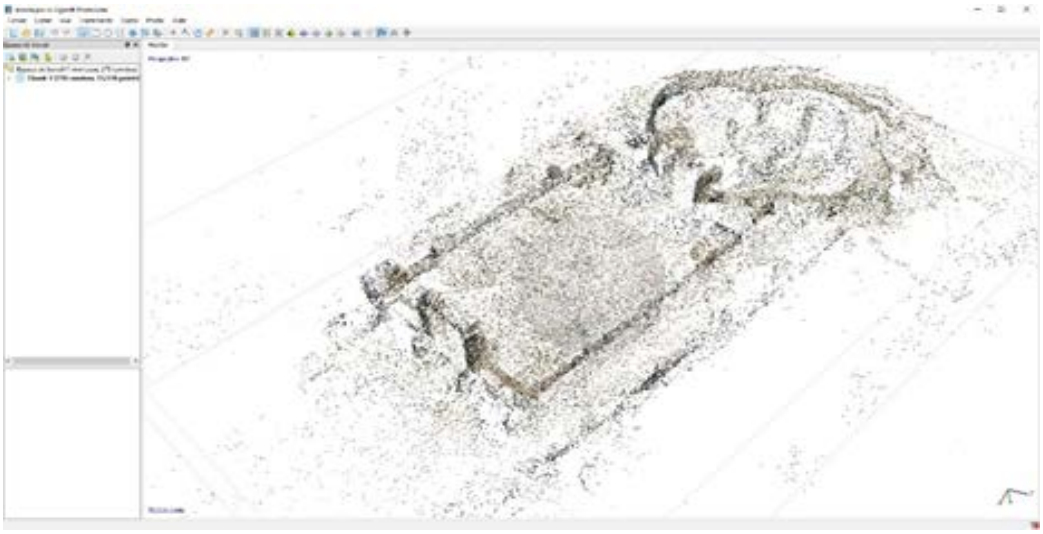
بعد الانتهاء من معالجة الصور يستحدث لنا البرنامج سحابة نقاط أولية والهدف منها إظهار مشهد ثلاثي الأبعاد لتسنى لنا رؤية أولية إن تمت المعالجة على أكمل وجه لنمر إلى المرحلة الثانية وإن لم تكن النتائج مرضية فعلى المستعمل إعادة التقاط الصور للمشهد المراد إعادة تشكيله رقميا (مشهد ثلاثي الأبعاد).



الصورة05: ترتيب الصور(من انجاز الطالبة)

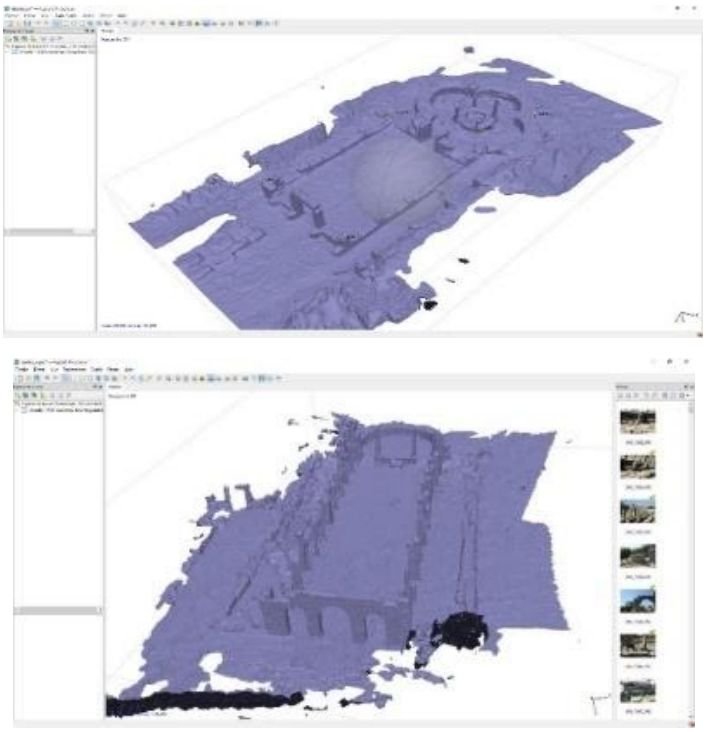
✓ **المرحلة الثانية** :التي تسمى تشكيل سحابة للصور المكثفة (construire un nuage dense) إنشاء سحابة نقاط مكثفة (الصورة 06)، وهي مرحلة هامة في عملية المسح القياسي حيث أن البرنامج في هذه المرحلة يقوم بإنشاء أساس النموذج الثلاثي الأبعاد، وعليه فكل العمليات التي ستتبع ستركب فوق هذه السحابة.

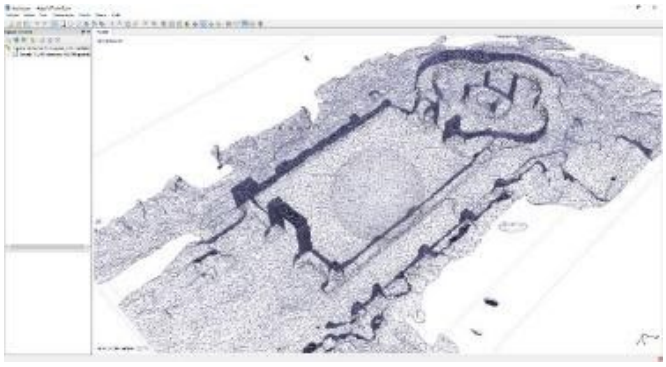
ولابأس أن نعرف ماهي السحابة: فكل نقطة لها ثلاثة أبعاد(x,y,z) الخاصة بها ناتجة عن المعالجة (المرحلة الأولى)، والسحابة هي جمع هذه النقاط وتكثيفها.



الصورة06: سحابة للصور المكثفة(من انجاز الطالبة)

✓ **المرحلة الثالثة:** إنشاء الشبكية (construire un maillage)، وهي عملية لا يستغنى عنها وهي عبارة عن بناء شبكة من الخطوط تشكل مثلثات تجمع بين ثلاث نقاط من سحابة النقاط المكثفة و بالتالي تتشكل لنا مرئيا كل جهات المكونة للمشهد(الصورة 07)

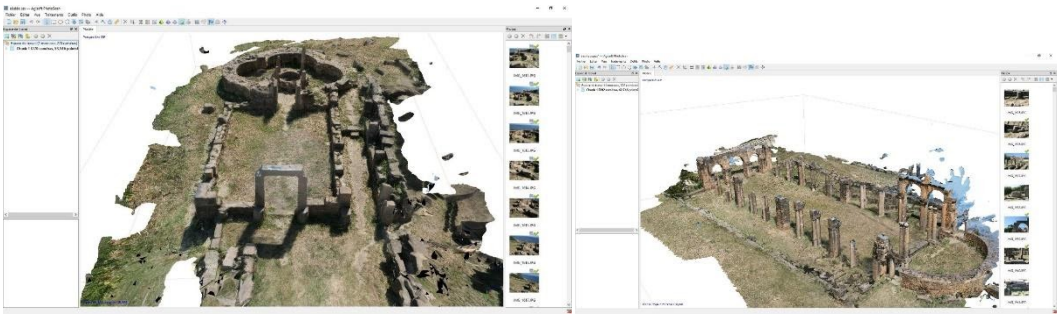




الصورة 07: إنشاء الشبكية (من انجاز الطالبة)

✓ **المرحلة الرابعة: إنشاء النسيج (construire une texture)** وهي عملية يمكن الاستغناء عنها في بعض الحالات، حيث أن هذه العملية تعطي نسيج واقعي ونهائي للمشهد حيث أنه يعتمد على الصور الملتقطة في الميدان لإعطاء الألوان النهائية (الصورة 08).

مرحلة الإصدارات (exportation) هي مرحلة نهائية في المسح القياسي حيث أن المستعمل يصدر نتائج المعالجة إلى ملفات لكي يتسنى لبرامج الخاصة بمعالجة ملفات ثلاثية الأبعاد على سبيل المثال Autocad, 3D skutchup, pdf3D... ومن هذه البرامج يمكن للمستخدم لها أن يستخرج جميع المقاسات والمقاطع الطولية والعرضية ويمكن له كذلك يقوم بإعادة تصور المشهد بمعنى يمكن له أن يضيف نقائص أو حذف بعض منها حسب الضرورة.



الصور 08: إنشاء النسيج (من انجاز الطالبة)

رابعا: النتائج والتوصيات: بالاستناد إلى الدراسة النظرية والتطبيقية المقدمة حول المسح التصويري تظهر أهمية البحث الحالي في أنه ساعدتنا بشكل كبير في عملنا الميداني في الموقع الأثري ايومنيوم ومن النتائج المحققة، أنه ساهم في ربح الوقت والجهد وبأقل التكاليف إضافة إلى أنه شكل لنا صور واضحة بالتصوير الثلاثي، مع الحصول على قياسات دقيقة على هذه الصور وخاصة في تحديد ارتفاع البناية إضافة إلى أخذ مقاسات للعناصر المعمارية والزخرفية انطلاقا من صورها. وكذا أخذ مقاسات العناصر المعمارية والزخرفية الموجودة في الطابق العلوي أين تعذر لنا قياسها، وضع مخطط لتغطية شاملة فوتوغرافية لجميع زوايا المعلم مع احترام تقنية أخذ بعض المقاسات التي نعتبرها مهمة، كما ساهم في انجاز المخططات وفق عملية التثليث. إذ زودنا بنتائج لها أهمية كبيرة في أعمال التخطيط، وكما أنه يساعد في استخراج

كل المقاسات والمقاطع بدقة عالية، ويساعد في توثيق المعلم توثيقا هندسيا[44]. وأهم شيء أنه عمل متقن وكامل ولا يستدعي الرجوع للموقع ثانية لأنه يتضمن على كل المعلومات التي يمكن أن تفيدنا في هذه الدراسة، كونه يتضمن على كل المعلومات والقياس من الصور بدون احتكاك مباشر مع المعلم في أغلب مراحل العمل، حيث قدمت لنا صور حقيقية مع الحركية للمعلم(animation) والحصول على الصور والقياسات كما يساعد على الحصول على مواصفاته الهندسية الخارجية الداخلية للمبنى وملحقاته، والحصول على معلومات كثيرة من إحداثيات، أطوال، ارتفاعات ومساحات .

أيضا من نتائج هذه التقنية أنها تفتح لنا مجال واسع للدراسة المعمقة والمدققة للمعلم المدروس بشكل خاص والموقع بشكل عام وتسهل لنا إعادة تصور المعلم ونستطيع تطبيق هذه التقنية حتى على اللقى الأثرية المكسرة فبعد المعالجة الرقمية نستطيع إعادة تشكيلها بتركيب مختلف القطع التي تكونها رقميا، واستخراج الشكل النهائي مع كل المقاسات. وهذا يفتح لنا بابا واسعا أمام الطباعة الرقمية الثلاثية الأبعاد حيث أنه بالإمكان إصدار مجسمات بمقاسات مختلفة لكل المواضيع المراد دراستها وأيضا الرفع الأثري.

إذن هذه التقنية ذات نفع كبير للعمل الأثري الميداني والهدف منها هو الحصول على الصور أولا ثم الحصول على الصور تسمح بالحصول على مقاسات من البسيطة إلى المعقدة.

نوصي باستخدام آلات التصوير الرقمية المستقلة أو المرفقة مع الهواتف النقالة، حيث تكون ذات دقة تمييز عالية (خمسة ميغا بكسل أو أكثر)، كون أنه كلما زادت الصور كلما أمكن أخذ أكبر عدد ممكن من المقاسات وأخيرا استعمال حاسوب يتمتع بقدرات معالجة عالية، إذ أن برامج المسح التصويري تحتاج إلى ذاكرة حية كبيرة[45].

خاتمة البحث: يعتبر برنامج المسح التصويري كأداة لتوثيق وأرشفة المواقع والمعالم الأثرية أو التاريخية توثيقا هندسيا وفوتوغرافيا كما يمكن استخدام هذا النوع من البرامج في مجالات متعددة فهو يشكل فائدة علمية، فهو عمل بالغ الأهمية يخضع لكثير من الاعتبارات العلمية والعملية بأفضل الأساليب وأحدثها، وتعتبر هذه التقنية ذات فائدة كبيرة في تحديد المعلم عمليا، مع تحليل و دراسة الصور من أجل الحصول على المعلومات سواء الوصف أو المقاسات ولعبت دورا كبير في دراسة المعلم سواء العمارة أو دراسة العناصر المعمارية والزخرفية وحتى الكتابات اللاتينية الموجودة والحصول على المعلومات المراد الوصول إليها بدون احتكاك مباشر بالموقع في أغلب مراحل العمل، وأخيرا تلعب هذه التقنية دورا مهما تستخدم بنطاق واسع في الوقت الحاضر وتعتبر من التقنيات الحديثة المساعدة لعلم الآثار.

44- أنظر: عمر محمد الخليل، أحمد سلمان علي، النمذجة ثلاثية الأبعاد للمناطق الحضرية باستخدام برامج المساحة التصويرية القريبة ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة تشرين للبحوث و الدراسات العلمية، سلسلة العلوم الهندسية، المجلد 36، العدد 06 2014، ص ص 30 – 40.

45- أنظر: عمر محمد الخليل، عبد الرزاق عجاج، تطبيق نظام مسح تصويري قليل التكاليف في النمذجة ثلاثية الأبعاد للبنى المعمارية واللقى الأثرية، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين، سوريا، ص 09.

قائمة المراجع:

الكتب :

- عمر محمد الخليل، أحمد سلمان علي، النمذجة ثلاثية الأبعاد للمناطق الحضرية باستخدام برامج المساحة التصويرية القريبة و نظم المعلومات الجغرافية، مجلة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم الهندسية المجلد 36، العدد 06، 2014.
- عمر محمد الخليل، عبد الرزاق عجاج، تطبيق نظام مسح تصويري قليل التكاليف في النمذجة ثلاثية الأبعاد للبنى المعمارية واللقى الأثرية، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين، سوريا، د. ص
- A.Berbrugger , ruines romaines de la grande kabylie, dans R.AFR,tome 1,1856, p 497-499.
- F.ERVAIX., Eléments de photogrammétrie cours de photo- interprétation, Ecoles polytechnique fédérale de Lausanne, Février, 2010.
- G.Albert, nouvelles archeologiques d'Algérie, 1950, pp345-350
- M. Euzennat, Histoire municipale de tigzirt, MEFR, TLXVII, paris, 1955
- N. Duval et J-P. Caillet, Basiliques chrétiennes d'afrique du nord, t1, paris, 1992
- P.Gavault., Etude sur les ruines romaines de Tigzirt, paris, 1897.
- ST.Gsell , les monuments antiques de l'Algerie, T02, paris, 1901

المقالات:

- Extrait du journal officiel de la république française du 26 février 1906, rapport officiel sur les travaux de fouilles et consolidations de monuments historiques de l'Algerie, exercice 1905, paris,1906 (محفوظة في أرشيف الوكالة الوطنية للأثار).
- J-P. laporte, la grande basilique de tigzirt, bulletin de la société nationale des antiquaires de France, paris,1994, pp 249-270.
- M.Leglay, libyca, T3, 1er semestre, 1955.
- M.leglay, Chronique archeologique de 1954, dans R.AFR, T99, 1955.
- M. Mustapha, Contribution de la photogrammétrie a l'élaboration de la carte archéologique algérienne CAA, cas du site de Trois Ilots, Cherchell, wilaya de Tipaza, Revue Athar, Chlef le 12-13 avril, 2016.
- ST.Gsell, Chronique du C.R.A.I,tome 22, 1894, pp 264-265.
- S.Lancel, Architecture et décoration de la grande basilique de Tigzirt. In: Mélanges d'archéologie et d'histoire, tome LXVIII, 1956. pp. 299-333;

تقارير الحفريات :

- S.Lancel, rapport de fouille de tigzirt, le 23 juin 1954.
- S.Lancel , Rapport definitif, fouille 1954, sondage et verifications dans la grande Basilique et les constructions attenanntes.

مواقع الأنترنيت:

- http : //www.ngi.be, La photogrammétrie à l'IGN, Institut géographique national Abbaye de la Cambre 13, 1000 BRUXELLES,e-mail : sales@ngi.be, S.D.
- eng-ahmed-youcef.blogspot.com
- Methodesbtp.com
- Seaviews.fr / Google Earth