المجلة التاريخية الجزائرية
ISSN: 2572-0023 / EISSN: 2716-9065
https://www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/664
المجلد: 08، العدد:01 (2024)، ص169 - 191

إعادة التصور الأثري بين تعدد المفاهيم وأساليب التطبيق وأهدافه

Archaeological restitution between the multiplicity of concepts and methods of application and objectives

كمال بكار *
مخبر التراث الأثري وتثمينه
جامعة تلمسان (الجزائر)
Kamal.bakar@univ-tlemcen.dz

بوعبدالله بلجوزي
مخبر التراث الأثري وتثمينه
جامعة تلمسان (الجزائر)
bouabdellah.beldjouzi@univ-tlemcen.dz

معلومات المقال

تاريخ الارسال:
2024/02/27
تاريخ القبول:
2024/05/22

الكلمات المفتاحية:
- ✓ التراث الاثري
- ✓ إعادة التصور
- ✓ إعادة البناء الافتراضي
- ✓ الفضاء الثلاثي الابعاد

الملخص:

الموروث الأثري ولد مجموعة من الدراسات والفرضيات خاصة التي فقدنا ما يشير اليها من نصوص تاريخية ولم توثق تاريخيا، عانت من التخريب والأضرار بحالها خاصة في المواقع الأثرية سواء بسبب كثرة الزوار، كذلك الحروب والأعمال العدائية، والسوق السوداء للأثار، والكوارث الطبيعية يدفعنا إلى إعادة تقييم ودراسة هذ الموروث بتطبيق نهج إعادة التصور الأثري للمواقع الاثرية.

فمن خلال إعادة تصور المواقع الأثرية بعدة طرق واساليب واشكال مختلفة، هذه الأخيرة التي تطورت حديثا مع حداثة الرفوعات المعمارية ومعالجه البيانات بالتكنولوجيا المتقدمة، فبات بالإمكان طباعتها على شكل اجسام ثلاثية الابعاد، وسيكون التحدي في تحديد الطريقة والأسلوب الصحيح والتطبيق الملائم، حيث سيكون موضوعنا هذا مساهمة في كيفية عملها، وصولا الى فهمها وتصنيفها وذلك لإعادة عرض الموروث الاثري بصورة جديدة وتوظيفه واستغلاله.

Article info

Received:
27/02/2024
Accepted:
22/05/2024

Key words:
- ✓ Archaeological heritage
- ✓ restitution
- ✓ reconstitution
- ✓ 3D

Abstract:

The archaeological heritage generated a set of studies and hypotheses, especially those that we lost the historical texts that were not documented historically, suffered from vandalism and damage to their condition, especially in archaeological sites, whether due to the large number of visitors, as well as wars and hostilities, the black market for antiquities, and natural disasters prompts us to re-evaluate and study this heritage by applying the approach of archaeological reimagining of archaeological sites.

Through the reconstitution of archaeological sites by different ways, methods and forms, which has recently developed with the modernity of architectural survey and data processing with advanced technology, it could be printed in the form of three-dimensional objects, and the challenge will be to determine the correct method and appropriate application, as our topic will be this contribution to how it works, down to understanding and classifying it in order to re-display the archaeological heritage in a new way. re-employ and exploit it.

*المؤلف المرسل

مقدمة

الموروث الثقافي الأثري جمع آثار الأنشطة الإنسانية التي يعتبرها المجتمع ضرورية لهويته وذاكرته الجماعية والتي يرغب في الحفاظ عليها من أجل نقلها إلى الأجيال القادمة، ويعد التراث الأثري المبني الشاهد الأساسي على تطور الحضارات، وازدهار الأمم ورقيها الحضاري ومكمن عزة وفخر الأجيال بإرث أسلافهم، والدليل على استمراريتهم وتوغل حضارتهم عبر التاريخ، الأمر الذي يجعل الحفاظ على هذا التراث المبني أولوية لدى الكثير من الدول والهيئات العلمية والثقافية، وذلك بتسخير موارد مادية وبشرية معتبرة، بإتباع مناهج وأساليب تتماشى والتطور التكنولوجي المتسارع، ومحاولة لتسخير جملة العلوم التقنية أصبح واجبا ومطلبا اجتماعيا إجراء عملية إعادة التصور لهذا الموروث الأثري من قبل أولئك الذين يعتبرون أنفسهم الوصيين عليه.

إن مستوى الأضرار والدمار للموروث الثقافي خاصة في المواقع الأثرية الناجم عن تزاحم الزوار في المواقع، والحروب والأعمال العدائية، والإتجار بالآثار، والكوارث الطبيعية يدفعنا إلى إعادة تقييم للوضع ودراسة ما هي أهمية عمل نسخ مطابقة للمواقع الاثرية، إعادة التصور ليست وليدة الحاضر للمباني والمعالم الأثرية، لكنها تطورت مع ظهور البرمجيات والانظمة الالكترونية المعالجة للصور والوحدات التصويرية.

هذا النهج يساعد المختصين والمهتمين بالمجال على فهم التعقيدات التي يكون الهدف منها تفاوض العلاقة بين الاصل والأصالة، لكن هذا النهج كثرت مفاهيمه في شتى التخصصات الأكاديمية وخاصة في ميدان علم الأثار التجريبي، حيث أصبح لهذا النهج العديد من المفاهيم، ناهيك عن تعدد الأساليب والمناهج لتطبيقها في ميدان علم الآثار، هذ الذي فتح لهذا النهج من ان يبلغ أهدافا عديدة في علم الآثار وغيره مما يدفعنا لطرح عدة تساؤلات:

ماهي المفاهيم المتعددة لإعادة التصور الأثري؟ وماهي الطرق والوسائل المتبعة لتنفيذها؟ وعن مدى تحقيق هذا النهج الأهداف الحقيقية لمستخدميه؟ محاولين الإجابة على التساؤلات المطروحة سالفا على منهجين أساسيين: المنهج التاريخي سيساعدنا في البحث عن المفاهيم المتعددة للنهج، ثم المنهج التجريبي الذي حاولنا من خلاله طرح العديد من الطرق المتبعة لهذا النهج مع عرض تجارب عدة مختصين ودول في هذا الميدان، مع ابراز الأهداف التي حققها في العديد من المجالات.

1. إعادة التصور الأثري

تعدد مفاهيم إعادة التصور الأثري خاصة المعماري للمعالم الأثرية جعل المتخصصين في المجال يوفرون لنا محصلة تجاربهم محاولين عرضها ملخصة للقارئ كما يلي:

1.1. مفاهيم إعادة التصور الاثري

1.1.1. المفاهيم المدرجة في المعاجم والاتفاقيات الدولية

إعادة التصور أو التكوين أو البناء على أنها "**إعادة تكوين شيء ما، إعادة تكوين شيء ما لم يعد ككيان متماسك**" أو حتى كحقيقة "**إعادة تكوين شيء (من شيء ما)، لاستعادته في شكله، أو حالته الأصلية،**

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

أو [استعادة] في حقيقته شيء له اختفى ولا يوجد منها سوى عناصر أو شهادات" (https://www.larousse.fr، 2024).

وكلمة " **التصور**" أو الرد تعني: فعل التصور، وهو إعادة الشيء إلى حالته الأصلية .الحالة الأولى، تمثيل نصباً تذكاري مدمر بناءً على وثائق غير كاملة، فعل إعادة الشيء إلى شكله البدائي (GOLVIN, 2005, p. 03)

ولزيادة استيعاب المفاهيم لإعادة التصور، راجعنا قاموسًا متخصصًا مثل المعجم من بيروجيا من مونتكلوس **Pérouse de Montclos** لنجد التعريفات التالية:

إعادة التصور = التمثيل بالرسم أو بنموذج للمظهر يفترض أنه مبنى مشوه أو مدمر.

إعادة التصور (المنفذ) = في أغلب الحالات هو سواء بناء أو تشييد افتراضي لمبنى أو أجزاء من مبنى مفقود أو إعادة إنشاء جزء أصلي (معماري) افتراضيا.

تقبى هذه المفاهيم غير مرضية بالكامل، فبالحديث عن الجزء المعماري تشير إلى استعادة شيء آخر غير المعلم نفسه.

واقعيا وبالنسبة لبعض المختصين، فإن إعادة التصور تقود إلى استرداد الشكل الأصلي لنصبٍ تذكاري ولكن بشكله العام المادي وغير المادي، أي السياق الكامل (التاريخي والحضري) التي كانت موجودة فيه، لذلك إعادة التصور وفقًا للقاموس تعبر عن الرجوع الى فكرة ما، أي إعادة تصور لفكرة شيء قديم، بالنسبة لنا، بطبيعة الحال، سيكون الأمر يتعلق باستعادة فكرة لنصبٍ التذكاري أو الموقع القديم (GOLVIN, 2005, p. 03)

وفي اللغة الفرنسية، في اللغة العامة، نلاحظ أن مصطلح "**إعادة التصور**" يستخدم في كثير من الحالات لتشمل مفهومين مختلفين، **Or** (**Ou acte de restituer**) ، ومع ذلك، وفقا لاتفاقية المعهد الدولية لتوحيد القانون الخاص (**UNIDROIT**) لعام 1995، طلب إعادة تصور هو نقل الممتلكات الثقافية إلى مالكها الأصلي، حيث يعني ضمناً أن اللقى الأثرية قد تم الحصول عليها بطريقة غير مشروعة، هذا المفهوم من خلال الإشارة إلى أن طلب إعادة التصور لا ينطبق بل يشير إلى فرضيات الاستيلاء غير القانوني، خاصة فيما يتعلق بالملكية الفكرية (اتفاقية اليونسكو لعام 1970)، وبالتالي ينطبق هذا الإجراء على البضائع المسروقة وبالتالي يضع المالك والحائز في "**إبلاغ المالك**"، وفقًا لـ اتفاقية القانون الموحد.

من جهة اخرى فإن طلب إعادة اللقى أو العقار يعني ضمناً وصولها إلى الأيدي لحائزها عقب تصدير غير مشروع: "**حيث يحق لدولة ما متعاقدة مع دولة أخرى أن تطلب من محكمة أو سلطة مختصة بالأمر إعادة الممتلكات الثقافية المصدرة بطريقة غير مشروعة من أراضي الدولة الطالبة**"، وتتعلق طلبات الاسترداد على سبيل المثال، القطع الأثرية المستخرجة من الحفريات الأثرية التي أجريت بصورة قانونية، ولكن تم تصديرها بصورة غير مشروعة إلى دولة أو إقليم آخر.

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

وينطبق هذا الإجراء "على الحالات التي غادرت فيها الأشياء بلد المنشأ قبل اتخاذ الإجراءات القانونية (**V. CLT-85/CONF.202/3, 22.2.1985**)، ص. 10 " ويستند إلى "العلاقة بين دولة ودولة"، هناك يُعرّف التوجيه **EU** 60/2014/ الاسترداد بأنه "الإعادة المادية للممتلكات الثقافية إلى الدولة المشاركة في الاتفاقية" وبالتالي لا يصر على الاختلاف في وجهة النظر، حيث يرى القانون الموحد، أن استرداد نصباً أو اللقى الأثرية هو مرادف لإعادة التصور، ومع ذلك لاحظ أن استخدام هذه المصطلحات يظل مصدرًا للنقاش، هناك سيتم استكشاف التمييز المصطلحي وكذلك الجوانب المثيرة للجدل لهذا الاستخدام بمزيد من التعمق في ملفات المصطلحات وفي استراتيجية الترجمة (Charlotte, 2020, pp. 07-08).

ومع ذلك **Or (Ou acte de restituer)**، يمكن القول بأن إعادة التصور (أو فعل الرد) يتكون من استعادة فكرة أو نصباً تذكاريا، وهو ما يعني في نفس الوقت أنه يهدف إلى إعادة صورته إلينا، وترتبط الفكرة ارتباطًا وثيقًا إلى الحد الذي نمنح فيه كلمة "**صورة**" مكانتها بالمعنى العام، فقد ذكره أرسطو بوضوح من قبل: "**الروح لا تفكر أبدًا بدون صورة**"، **وبالتالي فإن الاستعادة هي قبل كل شيء** "**الصورة التي يمكن أن يقدمها لنا المبنى إذا تمكنا من رؤيته مرة أخرى كما كان في الأصل**" (GOLVIN, 2005, p. 03).

2.1.1. تعريف مرمم اللوحات Théo-Antoine Hermanès والمهندس المعماري Claude Jaccottet

حدد المختصان المصطلح في سبعينات القرن الماضي انه يمكن استخدام مصطلح إعادة التكوين أي "**إعادة الإنتاج أو النسخ على الورق أو نموذج للشيء الذي اختفى**"، حيث كان وسيلة مساعدة في إعادة الإعمار، ففي ظل غياب تكنولوجيا الإعلام الآلي في ذلك الوقت لا يزال هذا التعريف غير مكتمل (Reverdy-Médélice, 2012, p. 06).

3.1.1. مفاهيم أخرى

إعادة التصور يمكن فهمه على أنه تمثيل واقعي، حيث يتم تمثيل الاشكال أو اقتراحها، دون الخلط بينها وبين عمليات الرفع المعماري أو المخططات المنتجة عنها التي أجريت اثناء الحفريات، كما قد تكون إعادة التصور عملية فورية تتم أثناء أعمال الحفر، حسب راي علماء الآثار الأكثر خبرةً وتمرسا، كما أنه يرتبط تعريف إعادة البناء الأثري (**Reconstitution**) بمصطلح الاسترداد (**Restitution**)، حيث يوحي مصطلح الاسترداد تمثيل الماضي قد اكتمل بالفعل: حيث يستخدم بشكل أساسي للدلالة على نتيجة عملية إعادة التكوين، ومنه مصطلح إعادة التصور من ناحية أخرى يحدد كل من العملية ونتائجها (Reverdy-Médélice, 2012, p. 06).

كما سبق ذكره أعلاه، أن إعادة التصور أو البناء تستند إلى "**الشهادات أو العناصر – التوصيات**"، ومع ذلك، فجوهر إعادة البناء الأثري هي استعادة أو استرداد أو إعادة تصور أساسه الاعتماد على "**العناصر**"، أي على الآثار أو البيانات الأثرية، بينما تستند عملية إعادة الإعمار التاريخية على "**الشهادات**" أي في كتابات المؤرخين، فالمجالين مكملان لبعضهما في نظر بعض المختصين، فإعادة البناء الأثري تقودنا أو حتى تجبرنا

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

على الاستعانة بالنصوص التاريخية، فيمكن أن تكون فكرة ذاتية للغاية، والواقع **ما هي الحالة الأصلية لموقع أثري أو معلم تذكاري أو لقى أثرية؟** فالمظهر الذي كانت عليه قبل التدهور هو ما نريد استرداده، سواء بفعل فاعل إبان الحروب والأزمات أو تأثير العوامل الطبيعية مع الوقت، كوارث طبيعية، إلخ...)، فمن وجهة نظر أخرى تهدف إعادة الإعمار إلى تمثيل الموقع بالشكل الذي يبدو عليه قبل أن يتحلل جزئيًا أو كليًا بفعل بشري أو بفعل عوامل طبيعية، لذا يمكننا عرض مفهوم إعادة التصور في علم الآثار كما يلي: هو إعادة تصور/ استرداد كلي أو جزئي بشكل واقعي أو افتراضي بوسائل متعددة لموقع أو نصباً أو لقى أثرية وحتى لتقنية أو أسلوب حياة من الماضي، أو احداث ارتكازا في تطبيقها بشكل رئيسي على عمل علماء الآثار، لكن في بعض الأحيان سيكون كذلك اللجوء إلى تخصصات أخرى من أجل سد بعض الثغرات، فإن إعادة التصور الأثري لا يمكن اعتبارها غير افتراضية، فالشغل الرئيسي هو الاقتراب دائما أقرب ما يمكن إلى الحقيقة التاريخية والحقائق الأثرية (Reverdy-Médélice, 2012, pp. 07-08).

2.1. مفهوم إعادة البناء الاثري La reconstitution archéologique

حرفيًا، لإعادة البناء؛ السياق الأثري يُفهم على أنه يعني إعادة بناء شيء ما باستخدام مواد غير أصلية ولكن بتصميم أو نمط راسخ، وهذا ينطبق على الهياكل والمصنوعات اليدوية، وبالتالي، قد يكون من المناسب إعادة بناء الجدران الرئيسية للمبنى إلى ارتفاع معين، وذلك باستخدام الأساسات الأصلية وإعادة استخدام الحجر الموجود في بقايا الجدار الأصلي المنهارة المحفورة .ومع ذلك، لن يكون من المناسب إعادة بناء سقف نفس المبنى لأنه لا يُعرف بالضبط كيف كان شكله عند تنفيذ إعادة الإعمار، من الطبيعي وضع علامة منفصلة على الحدود بين البناء الأصلي وإعادة الإعمار للرجوع إليها في المستقبل، كما يمكن ان الهدف الرئيسي من إعادة الإعمار هو عادة مزيج من الحفظ والعرض، حيث الاختلافات في إعادة البناء التقليدية هو إعادة البناء التجريبي في سياق علم الآثار التجريبي، لذا يتم استخدام جميع الأدلة الأثرية المتاحة لاقتراح طبيعة الهيكل الأصلي الذي يتم إعادة بنائه بعد ذلك لمعرفة ما إذا كان من الممكن أن يكون كذلك بالفعل وما هي البدائل التي قد تكون (www.oxfordreference.com، 2024).

كما أن هناك عدة مفاهيم الاسترداد الاثري سنتناولها كالتالي:

عادة ما يتم تعريف إعادة الإعمار الأثري على أنه مرتبط بعلم الآثار التجريبي، "فهو عملية تحليلية حية تستخدم لإعادة تصور جوانب المجتمعات القديمة جزئيًا أو كليًا من أجل اختبار الفرضيات أو التفسيرات والافتراضات المقترحة حول هذا المجتمع، حيث أن إعادة الإعمار في حد ذاتها لا توفر بالضرورة إمكانية اختبار الفرضيات، فهي تتم في المقام الأول من أجل العرض فقط، يتم إجراء إعادة الإعمار عند كائن أو موقع أو فكرة لم تعد موجودة بشكل كامل (في الغالب بسبب الاضمحلال خلال فترة طويلة من الزمن يجب تقديمها للمشاهدة) (POSPÍŠIL, 2012, pp. 07-08).

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

عمليات إعادة الإعمار تعيد بناء المبني وأجزاءهِ الأثرية الأخرى من بقايا أثرية مجزأة في موقعها الأصلي الذي وجدت فيه، لا يمكن أن تكون نسخًا دقيقة لما كان هناك، ولكنها صورة للاحتمال – صورة لما هو في عين عالم الآثار .من الناحية المثالية، سيستخدم الفنان جميع الأدلة الأثرية المتاحة لوضع المباني المعاد بناؤها في سياقها التاريخي لإنشاء منظر طبيعي مأهول .الذي يوفر محاكاة للحجم الواقعي (POSPÍŠIL، 2012، الصفحات 07–08).

3.1. مفهوم إعادة التصور المادي في المواقع الأثرية

قام المجلس العالمي للمعالم والمواقع (International Council on Monuments and Sites ICOMOS) استراليا 1999 مفهوم الاسترداد على أنها إعادة الإعمار أي أنها إعادة المكان إلى حالته السابقة، ففي حالات محددة يمكن أن تكون عملية إعادة الإعمار مقبولة، ومع ذلك من حيث إعادة بناء قطعة أثرية تم التنقيب عنها، يشار إليها على أنها واحدة من أكثر الطرق تدخلاً في مجال الحفظ لأنها تتطلب قدرًا كبيرًا من التدخل المادي، بالرغم من هذا الاعتراض، خلال النصف الثاني من القرن العشرين، كانت المواقع الأثرية تخضع للكثير من عمليات إعادة البناء (Yaka Çetin, 2012, pp. 579–603.).

1.3.1. تعرف عالم الآثار بيار–إيف بالو Pierre–Yves Balut

يقدم مفهوم إعادة التصور المادي هو ليس بالضرورة عملية صيانة وترميم فعلية، بل مكمل لأي ثغرات معمارية، يتم تأسيسه فكريا من مقارنة آثار فردية في الموقع مع "**نموذج**" معماري يمكن مقارنة الموقع المعني به. أخيرا، فإن إعادة التكوين ليس لها تعريف علمي، بمعنى آخر، يتعلق الأمر بأي كائن تاريخي لا يمكن ترميمه أو إعادته، إما لأن البقايا غير كافية أو لأن النموذج العام لا يزال مجهولا (de Bideran, 2016, p. 05).

2. طرق إعادة التصور الأثري

هناك عدة طرق لإعادة التصور الأثري ويمكن تقسيمها إلى خمس أجزاء كما يلي:

- إعادة التصور الأثري الجرافيكي (الرسم).
- إعادة التصور الأثري المادي ثلاثي الأبعاد (مجسم – **maquette**).
- إعادة التصور الأثري الرقمي.
- إعادة التصور حسب موثوقية المصدر.
- إعادة التصور للمعلم الاثري في الموقع

هذه الطرق لإعادة البناء تمكننا من تجسيد بعدين أو ثلاثة أبعاد، لموقع، نصباً، لقى أثرية، هذه الأساليب من حيث المبدأ ليست معمقة، فيرى مختصو إعادة التصور في عملهم لاسترداد موروث أثري مجمد للماضي فهي لا تمنحه صفة الواقعية في الحياة، فهي محاكاة افتراضيةً لما يمكن محاكاته من حياة الإنسان وأنشطته في الوسط الذي نشط فيه أو حتى الوسط نفسه الذي اصبح مع مرور الوقت معلما أثريا، ولكن ليس لإعادة بنائها بشكل ملموس, هذه الأخيرة سنرى في الطريقة الخامسة توضيحا لذلك، ولكن في الأساس الأساليب الأخرى

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

السالفة الذكر التي تحاول القيام بذلك افتراضيا، سنرى يمكن استخدام هذه الطرق على حد سواء للبحوث الأثرية وخاصة التجريبية منها.

1.2. إعادة التصور الأثري الجرافيكي (الرسم)

هي تمثيل مستوي، مرسومة أو ملونة مع اختلاف حامل المستوي (ورق رسم مثلا) لموقع، نصباً، بقايا أثرية، ويستخدم الرسامون لذلك بعض الحيل لجعلها قابلة للاستيعاب وفهم إعادة التصور الأثري بالرسم، هذا الأخير الذي يعتبر من أكثر الطرق سهولةً من حيث التنفيذ، وذلك لتوفر الوسائل وقلة كلفتها كقلم رصاص، أقلام ملونة، وورق، التي تعتبر جد كافية لإعادة التصور الجرافيكي، فلعمل رسم مبدئي يكون سهلا على الأثري استخدام هذه التقنية أثناء عمله لاسترداد حوادث أو طرق عيش الماضي، فحتى لو لم يكن الأثري ذو موهبة للرسم، فإعادة التصور الأثري الجرافيكي لا تتمتع بخاصية الشمولية في البحث والدقة في التصور، لان ذلك يعتمد على كم ونوع البيانات المتاحة "**لإعادة التصور**"، أما موهبة الرسام (الاثري) فبإمكانها إعادة بناء الرسوم من رسم بسيط نسبيًا (شكل**01**) إلى إعادة تصور أكثر شمولية وتفصيل (شكل **02**)، فالمحتوى العام برسم بسيط أحادي اللون أو ملون هو الذي من أجله نقوم بإعادة التصور، فغالبا يهدف الاسترداد إلى عمل علمي وتقني نجريه لإعادة تصور أكثر تفصيلاً خاصةً إذا كان معدا للنشر الأكاديمي (Reverdy-Médélice, 2012, p. 32).

شكل 01 و02: إعادة تصور بالرسم لقرية طرابلس الفلاحية وإعادة تصور رسومية لكابيتولين هيل في روما – جان كلود غولفين

المصدر: REVERDY-MÉDÉLICE، 2012، ص 32، 33.

2.2. إعادة التصور الأثري المادي ثلاثي الأبعاد (مجسم – Maquette)

البقايا الاثرية في الموقع الاثري مهمة جدا لأنها تزودنا بالمعلومات التي تساعدنا على محاولة إعادة بناء "**اللغز**". في الواقع، من النادر جدا أن يكون نصباً تذكارياً المراد دراسته محافظا بالكامل على مكوناته الأثرية لتحديد شكله الأولي، فجزء كبير من الجدران والهياكل مفقودة أو تالفة، والنتيجة هي صعوبة الحصول على الحل المقدم حصريا من خلال الحفريات، ولتحقيق هذه الغاية، تم وضع فرضيات تستند إلى حجج قوية، مع مراعاة المسوحات (الرفوعات المعمارية) والمعلومات المقدمة من تحليل البقايا الأثرية، فمن بين الوثائق الأساسية

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

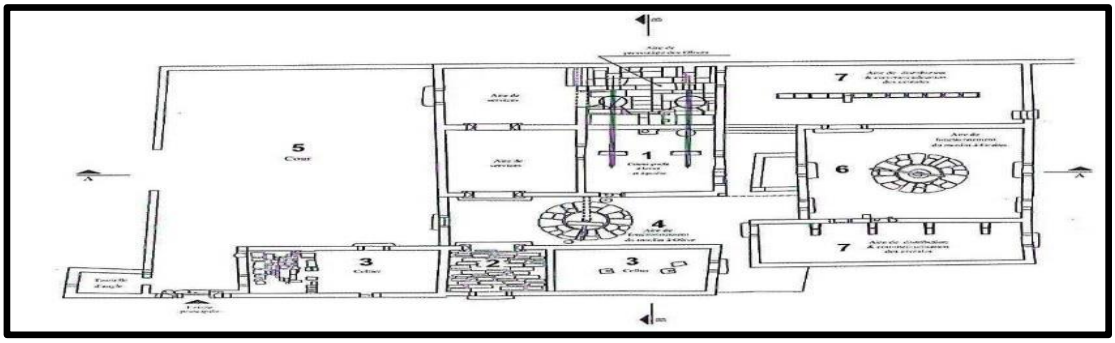
المستخدمة المسوحات المعمارية لنصبٍ التذكاري بما في ذلك الأقسام والارتفاعات التي تم إنشاؤها أثناء التنقيب، مدعومة بتوثيق فوتوغرافي غني، سمح بمعرفة المظهر العام لنصبٍ تذكاري، ولأغراض الاسترداد كان من الضروري أيضا مراعاة الأمثلة المماثلة المعروفة والمدروسة.

ونتيجة لذلك، لم تكن الوثائق الأساسية دقيقة وكاملة بما فيه الكفاية لجزء كبير من تركيب هذه الهياكل القائمة، وما تم الانتهاء منه من خلال المسح المنهجي للكتل المتناثرة مكن دراسة هذه القطع الأثرية، والتي نعمل على شكلها وكذلك موقعها المحتمل في النصبِ التذكاري، مما يمكننا من عملية تجميع ممنهجة (**anastylose**)، ويتم تحقيق ذلك من خلال جمع معظم العناصر المتناثرة، الموجودة والمرفوعة، مثل أجزاء الأعمدة الاسطوانية، وخزانات الترسيب، وشظايا حجر الرحى من الحجر الجيري، وعتبات الأبواب، وعناصر الرصف والأحواض، وبقايا السقف من القرميد والخشب إن وجدت، حيث يمكن هذا الإحصاء المنهجي من خلق بنك للبيانات الأثرية ذو قيمة لبدء مشروع الاسترداد على أساس متين بمساعدة أدوات الحاسوب. ولذلك فإن الرد المقترح له مصداقية، لأنه يستند إلى بيانات متاحة كاملة بقدر ما هي دقيقة (Tahar Ghalia, 2007–2013, p. 97).

1.2.2. إعادة تصور المخططات الافقية وفقا للعناصر المعمارية (la restitution des plans selon les éléments architecturaux).

أوضحت دراسة البقايا الاثرية المتناثرة أنه يمكن إعادة بناء عدة أجزاء من المعلم، فمن المنطقي حقا تمديد خطوط الجدران لإعادة وصل ورسم الزوايا القائمة للفضاءات او المساحات المختلفة، وفي هذه المرحلة من العمل كان من الضروري العمل على فرضيات مدعومة ببيانات البقايا الأثرية الظاهرة، وذلك لمعرفة نظام البناء ولا سيما طرق بناء الجدران على سبيل المثال **Opus Africanum**، ونظام بناء الأسطح والتسقيف، حيث يمكننا العمل استنادا على مقترحات تقدمها الأجزاء المرئية من المعلم والتي تحتاج إلى تحليل، هذه الأخيرة جعلت من الممكن استنتاج أو تكملة الأشكال المعمارية الناقصة أو الغير موجودة، واستكمال باقي التصور عن طريق الاستنتاج، وعليه يمكننا إنتاج مخطط افقي للمعلم (مخطط 01) (Tahar Ghalia, 2007–2013, p. 98).

مخطط01: مخطط افقي لمركب عصر الزيتون بموقع دمنا واد الرمل – تونس



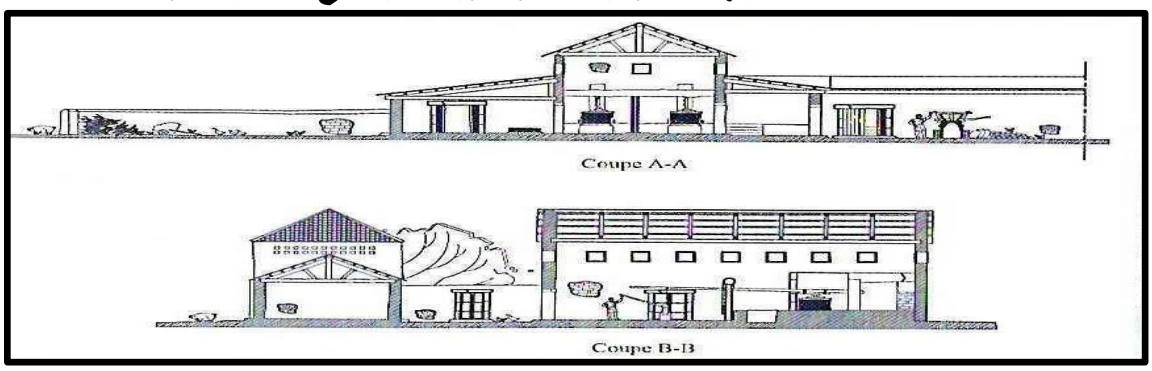
المصدر: Tahar Ghalia Et Bachir Mazigh، 2007–2013، ص97.

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

2.2.2. إعادة تصور الواجهات (La Restitution Des Elévations)

يتم إنشاؤها افتراضيا وفقا لمتطلبات الارتفاع ووظيفة المساحات المغطاة للمعلم الاثري(مخطط 02)، نظرا لعدم وجود آثار تشير إلى وجود نظام تسقيف صلب مثل الأسقف المتدرجة أو المائلة أو المقببة، على سبيل المثال نفرض سقف بإطار يتكون من دعامات خشبية مغطاة بالقرميد، فهذه الفرضية ليست مستبعدة لأن خشب الدعامات والتسقيف يمكن تدميره أو نقله أو إعادة استخدامه نتيجة لهجره ساكنيه أو مستخدميه، في حين أن فهم طريقة تفكير مصمم المعلم في العمران "كيف يفكر"، فعلى سبيل المثال، المصمم يعي فكرة إنشاء سقف مائل يسمح بالتوجيه السريع لمياه الأمطار خارج حدود الجدران، ووضع النوافذ الأمامية والجانبية للحصول على إضاءة جانبية وكذلك احترام بيئتها وموقعها فيما يتعلق بتوجيه المعلم بالنسبة للشمس (Tahar Ghalia, 2007-2013, p. 101).

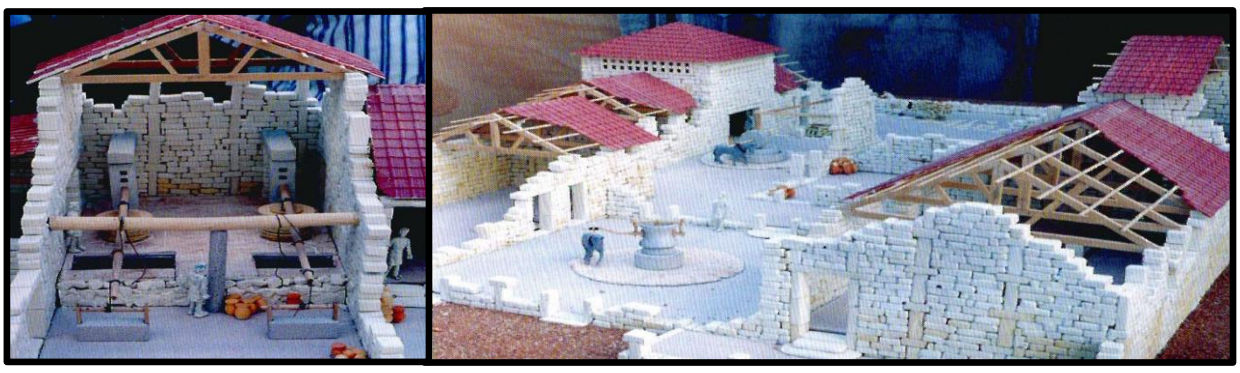
مخطط 02: مخطط الواجهات لمركب عصر الزيتون بموقع دمنا بوا الرمل – تونس



المصدر: Tahar Ghalia Et Bachir Mazigh، 2007-2013، ص 101.

هذا العمل يمكننا بعدها من إنشاء مجسم مادي ثلاثي الأبعاد بسلم قياس حسب حجم الموقع (صورة01)، حيث يتيح هذا النموذج التعليمي تحديدا الأداء والتنظيم الخاص للآثار، هذه الأخيرة تمكن من إعادة تصور مادي ثلاثي الأبعاد بفضل دعم البيانات الأثرية والتاريخية، وهو عنصر سيكون أساسيا في تعزيز البقاء للعناصر الأثرية في موقعها الأصلي (Tahar Ghalia, 2007-2013, p. 102).

صورة 01: مجسم ثلاثي الأبعاد لمركب عصر الزيتون بموقع دمنا واد الرمل – تونس



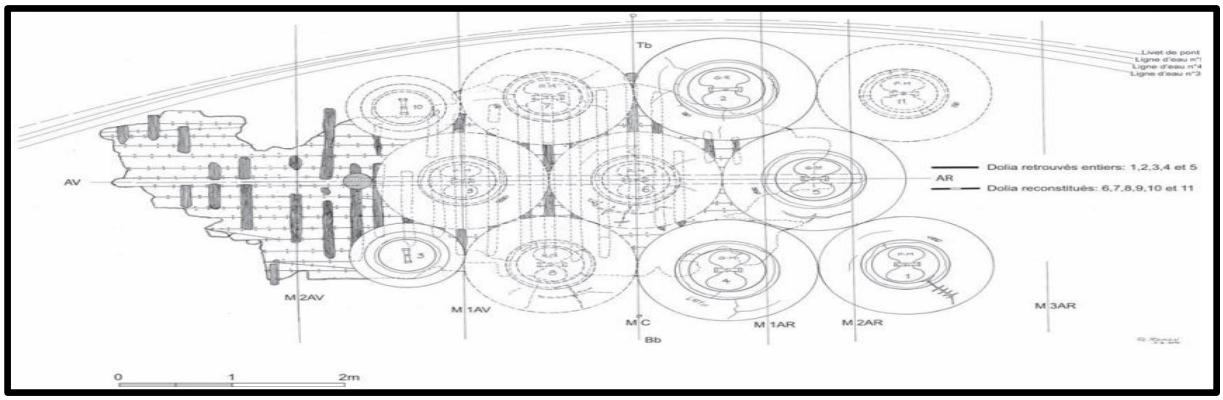
المصدر: Tahar Ghalia Et Bachir Mazigh، 2007-2013، ص 102.

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

3.2.2. استخدامات أخرى لإعادة التصور الأثري المادي ثلاثي الأبعاد

هذه الطريقة ليست حكرا على المواقع الأثرية بل يمكن استخدامها لإعادة تصور الآثار المنقولة أو الغارقة، فعلى سبيل المثال قامت مدينة هياراس **hyéres** بطلب مجسم ثلاثي الأبعاد لحطام سفينة لاديسبولي **LADISPOLI** الرومانية التي تنقل الجرار العملاقة (**DOLIA/DOLIOLA**)، وذلك لتكملة دراسة أولى قد أجريت من قبل، حيث تم طرح فرضيتين، إما أن النجارين صمموا هيكل السفينة وفقا لعدد الجرار أو على العكس من ذلك، تم صنع الجرار من المساحة المخصصة للتحميل في السفينة، على أي حال من الواضح أن حوض بناء السفن كان عليه أن يعمل بشكل وثيق مع مصنع الجرار من أجل بناء قارب متوازن قادر على تلبية قيود الحمل الثقيل مع التخزين المقيد. في الواقع، كان لا بد من تعديل الجرار بين مراسي السفينة قدر الإمكان للقضاء على الحركات الجانبية وتجنب كسرها، أما بالنسبة لهذه الفرضية الثانية، أقترح مخطط تحميل جديد يستخدم أيضا **DOLIOLA**، وهي ممارسة تشهد على العديد من حطام السفن وخاصة على حطام لاديسبولي، وهو كما سبق أن أشرنا إليه، سفينة الدوليا تقدم أفضل بقايا للهيكل المحفوظ، وهكذا تم رسم مخطط شكل حول هذه الشحنة الافتراضية الجديدة من دوليا (الجرار العملاقة) ودوليولا (الجرار الأصغر من الدوليا)، ثم تم وضعها بيانيا على بقايا حطام لاديسبولي (مخطط 03) (Roman, 2018, p. 233).

مخطط 03: مخطط شكل يمثل الحمولة الافتراضية من الدوليا والدوليولا.



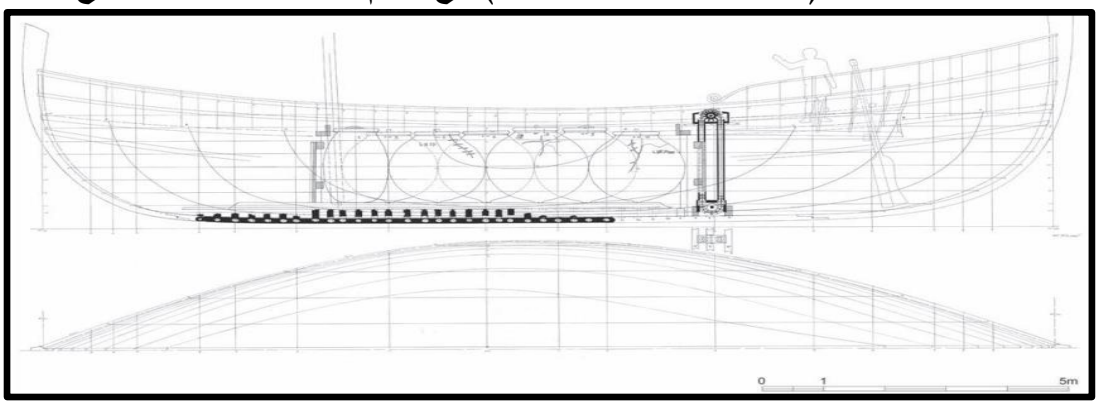
المصدر: ROMAN, Robert، 2018، ص 234.

تم الحصول على خطة الألواح الخشبية للأجزاء الناقصة وغير محفوظة بعد تحديد عرض الشرائط على بقايا الجزء السفلي من بدن لاديسبولي، حيث تم استعادة الأجزاء المفقودة عن طريق تمديد نفس الشرائط إلى الأمام والخلف، ثم يتم وضع نهاياتها التي تم تقليل عرضها قليلا، لتأخذ مكانا في صرير على القوس للقوس وعلى المؤخرة للمؤخرة(مخطط 04،05)، ثم في المرحلة الأخيرة من تطوير النموذج الثلاثي الأبعاد المادي(صورة 02) اخذ في عين الاعتبار البقايا الأثرية للسفينة لورونس 2 (**Lauronce 2**)، والتي تم الحفاظ عليها جيدا في أحد الحصون والتي أدت إلى دراسة معمارية كاملة (Gassend et al. 1984) ، وأثناء انتظار اكتشافات جديدة تسمح لنا بفهم بنية سفن نقل الدوليا بشكل أفضل، تسلط هذه الدراسة الضوء على الميزات المهمة التي

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

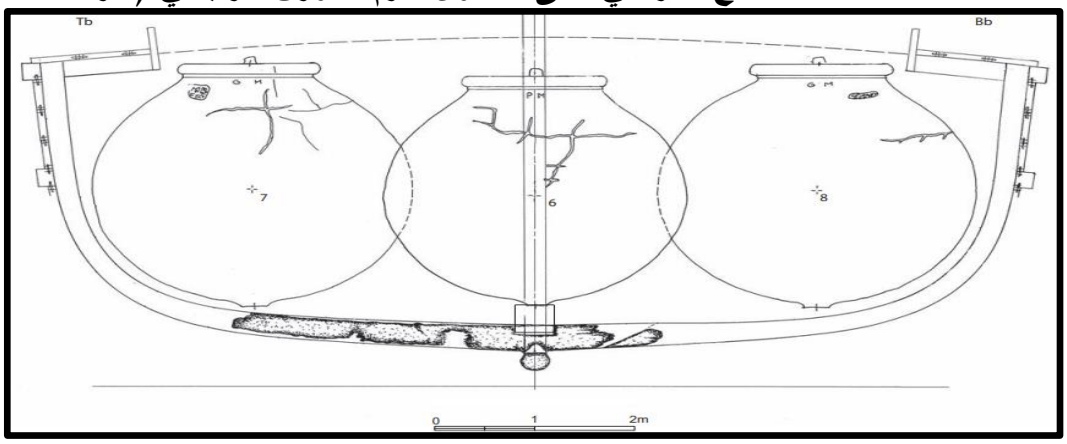
يجب أن يكون لها وزن معين في تصميم هيكل وأشكال الهيكل، فمن المحتمل أن يكون النجارون قد صمموا سفينة ذات شعاع ضيق عند عزم الدوران الرئيسي بجدران رأسية نسبيا، مما جعل من الممكن الاستغناء عن إسفين الدوليا بين اللوح الخشبي والأخير مع الصاري إلى الأمام (Roman, 2018, p. 234).

مخطط 04: مخطط الشكل (المناظر الجانبية والعلوية) مع نظام الحمل والتوجيه والدفع ومضخة الآسن في



المصدر: ROMAN, Robert، 2018، ص 235.

مخطط 05: المقطع العرضي على مستوى عزم الدوران الرئيسي (شرفةM19



المصدر: ROMAN, Robert، 2018، ص 235.

صورة 02: مجسم جديد لسفينة نقل دوليا بمقياس **1/10** مع عرض لتحميل دوليا.

المصدر: ROMAN, Robert، 2018، ص 236.

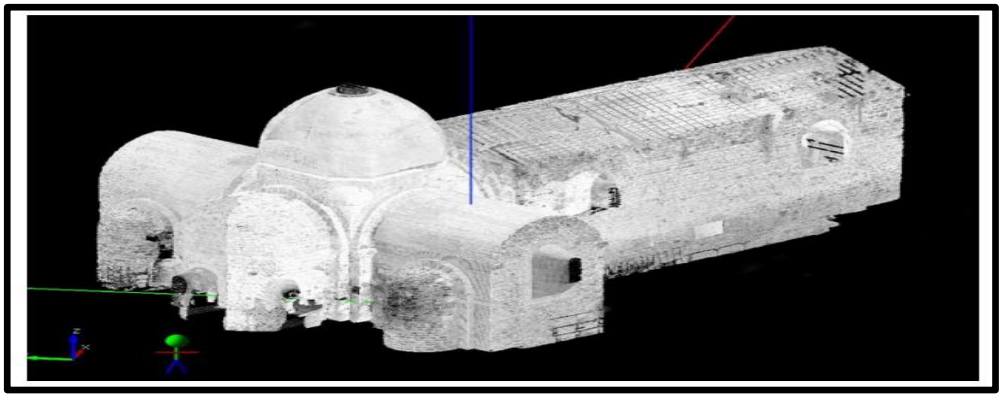
Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

3.2. إعادة التصور الأثري الرقمي

هو عملية رفع لبيانات ثلاثية الأبعاد للمعلم أو اللقى الأثرية عن طريق مسح كلي وتسجيل البيانات المكانية التي تم جمعها واستنساخها على وسيط رسومي (Graphique) أو رقمي(numérique)، وتجدر الإشارة إلى أن التقنيات الحالية تسمح باقتناء وعرض المقاييس والقياسات والقوام (Texture) المتطابقة تقريبا مع الكائن الأولي، ففي مفردات المسح أصبحت 3D (Trois Dimentions) عبارة شائعة جدا، وفي مجال اهتمامنا. يتعلق الأمر قبل كل شيء بالتمثيل الرقمي لجسم ما في الفضاء، في بيئته، وضمنيا، وفقا لإطار مرجعي متساوي القياس، وعلاوة على ذلك قابل للقياس على طول محاوره الثلاثة (Axe X, Y, Z)، فالقياس الحقيقي في الفضاء الثلاثي الابعاد بمفهوم هندسي ليس فكرة جديدة، إنه شائع في العصور القديمة ويمكننا أن نتخيل أن تصوره مرتبط بفهم مفهوم الحق من قبل البشر، وقد اعتمد على مدى العقدين الماضيين ابتكار طرق تسجيل واسترجاع هذا القياس، والتي ترجع أساسا إلى التطورات الحديثة وقدرات تكنولوجيا المعلومات، لان المسح الثلاثي الأبعاد ليس كيانا واحدا: إنه تفصيل – سلسلة تشغيل – من النقاط ثلاثية الأبعاد التي تم إدخالها المعروفة باسم DTM (Digital Terrain Model)، إلى منتج محدد مسبقا وفقا للاحتياجات والتطبيقات (Maumont, 2010, p. 03).

في حين أن المسح اليدوي (الرفع المعماري بالرسم) لا يزال الأداة الأكثر صلة، فقد استخدم الباحثون مؤخرا تقنيات جديدة مثل القياس التصويري (Photogrammétrie) أو القياس الليزري (Lasergrammétrie)، وهما تقنيتان للمسح الضوئي الثلاثي الأبعاد وهي تنتج بيانات ثلاثية الأبعاد خام من نفس الطبيعة: سحب نقطية، ملونة أو لا، ويتم تحديد موقعها في الفضاء بواسطة إحداثيات x و y و z (الشكل 2) (Crochat, 2021, p. 02).

صورة 03: سحابة نقاط متحصل عليها باستخدام ماسح ضوئي ليزري لـ Vérines (Ardèche)



المصدر: CROCHAT, Jessy et FLAMMIN, Anne، 2018، ص **03**.

1.3.2. القياس الليزري – Lasergrammétrie

يستخدم أجهزة استشعار رقمية آلية، أو ماسحات ضوئية، مما سيجعل من الممكن تسجيل النقاط في الإحداثيات عن طريق تسجيل بعض المعلومات الإشعاعية. لالتقاط وحساب هذه النقاط في x و y و z، من

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

الضروري الحصول على قياسات المسافة والقيم الزاوية، هناك عدة أنواع من الماسحات الضوئية بالليزر التي يتم تكييف تصميمها وأدائها مع حجم الموضوع المراد مسحه ضوئيا والدقة المكانية المطلوبة للمواقع واللقى الأثرية، حيث يبدو أن استخدام ماسح ضوئي المسند على حامل ثلاثي الأرجل للحصول على سحابة النقطة هو الحل الأنسب. ومع ذلك، هناك مجالات تطبيق لا يزال من الصعب استبدالها، كما هو الحال في حالة الحصول على البيانات الرقمية في الأماكن المظلمة للغاية (المساحات شبه المدفونة أو تحت الأرض، أو أقبية المعالم الأثرية العمرانية، سراديب) (Crochat, 2021, p. 02).

2.3.2. القياس التصويري (Photogrammétrie)

تسمى أيضا بعلم المثلث (Yves., 2011, p. 42)، حيث يعتمد الإجراء على الهندسة الأولية من خلال الاستفادة من الانتشار الخطي للضوء وربط الصورة بالكائن الذي يتم تصويره بالكاميرا الرقمية وأخذ معايرتها البصرية في الاعتبار(paramètre de réglages)، فالتصوير في حد ذاته ليس معقدًا للغاية ولكن في حالة الكائنات المعقدة، فإن العمليات الحسابية على نقاط الزاوية تستغرق وقتًا طويلاً للغاية، حيث أن (Albrecht Meydenbauer) مؤسس تقنية القياس التصويري (Molnar, 2018, p. 252) عمل في الأصل على المسح التصويري للمباني، لكن هذه الطريقة انتشرت لاحقًا عن طريق معالجة الصور الجوية والفضائية، ومع استخدام هذه الطريقة يمكن التقاط الصور المسطحة والتقويمية التي لها أهمية حقيقية في التصوير الفوتوغرافي بشكل أساسي، تعني Orthophotos الصور الجوية التي تم التقاطها في التصوير الفوتوغرافي والتي يمكن من خلالها اتخاذ تدابير واقعية (المسافة، المنطقة)، وفي كثير من الحالات تساعد هذه الأساليب في جعل الخرائط المصممة بالطرق التقليدية أكثر دقة.

أصبح إجراء القياس التصويري لبناء النماذج ثلاثية الأبعاد للمباني أكثر شيوعًا مع انتشار أجهزة الكمبيوتر ذات الأداء الحسابي القوي، حيث يكمن السبب في حقيقة أن تركيب الكثير من أجزاء الصور معًا يدويًا أمر صعب ولكن استخدام أجهزة الكمبيوتر التقليدية كان مقيدًا للغاية في حالة وجود عدد قليل من الصور ذات الدقة الصغيرة للإتمام بشكل عام، فالنماذج ثلاثية الأبعاد ذات الجودة العالية تتطلب تحليل ومعالجة أكثر من عشرة جيغا بايت من البيانات (شكل 06) (Molnar, 2018, p. 252).

صورة 04: نموذج رقمي ثلاثي الأبعاد لقصر الباي مصطفى بوشلاغم بوهران – الجزائر

المصدر: عن بكار كمال

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

3.3.2. برامج معالجة البيانات الثلاثية الأبعاد

1.3.3.2. برامج لمعالجة معالجة بيانات سحابة النقاط

هناك العديد من برامج الحاسوب لخلق ومعالجة سحابة النقط، هذه الأخيرة التي تولدها أيضا برامج حاسوب جد متطورة، ونذكر منها بإيجاز، فاشهرهم برنامج اجيسوفت ميتاشيب برو (Agisoft Metashap Pro)، وبرنامج ريالتي كابتور (Reality Capture) وبرنامج مشروم (Meshroom) (https://all3dp.com, 2024).

2.3.3.2. برامج الرسم والتصميم بمساعدة الحاسوب والنمذجة الثلاثية الأبعاد

توفر برامج (C.A.O: Conception Assiste Par Ordinateur) التصميم بمساعدة الكمبيوتر وبرامج (D.A.O: Dessin Assister Par Ordinateur) الرسم بمساعدة الكمبيوتر بالإضافة إلى برامج تركيب الصور كالفوتوشوب (Adobe Photoshop)، الطابع الرسمي على المشاريع في بيئة افتراضية، فهي النظير المعاصر للوحة الرسم أو طين النحات، لذلك تعتمد هذه الأدوات على التمثيل الرقمي وتعتمد على المشغل الذي يدخل خصائص أبعاد الأجسام المراد تمثيلها من أجل إنشاء نموذج رقمي ثلاثي الأبعاد. بفضل قدراتها على التمثيل والحساب، فإنها تسهل رسم كائن بأبعاده الثلاثة بالإضافة إلى تمثيله في وضعنا الخاص، فإن برنامج D.A.O هو بيئة التشغيل للقياسات التي تم الحصول عليها مثلا بواسطة سلسلة المسح الضوئي الثلاثي الأبعاد، ثم تكون القياسات المقدمة لبرنامج C.A.O جزءا من المعلومات الرقمية التي تدعم النمذجة، من خلال تخصصها إلى مجموعات برامج كاملة تتكيف مع مجالات محددة مختلفة: الهندسة المعمارية، الصناعة، وبالتالي فإن برنامج C.A.O يتطور إلى برنامج كامل لإدارة المشاريع. فإمكانية تطويرها تقودنا استنادا إلى استخدام أدوات الرسم الحالية جنبا إلى جنب مع إمكانية البرمجة، إلى استخدام برنامج Autodesk AutoCAD. ومع ذلك، اقتصرنا على استخدام أدوات النمذجة الهندسية. يمكننا أيضا ذكر برامج أخرى معروفة في الهندسة المعمارية أو في المجال الصناعي مثل Catia by Dassault Systèmes أو Revit by Autodesk او ArchiCAD أوby Abvent Alplan بواسطة Nemetschek (Fuchs, 2006, pp. 64-65).

النموذج الرقمي المتحصل عليه ببرامج خلق ومعالجة سحابة النقاط والمعالج ببرامج الرسم والتصميم بمساعدة الكمبيوتر، يمكن ان تمكننا أيضا من إعادة تصور ثلاثية الأبعاد مادية عن طريق الطباعة الثلاثية الأبعاد.

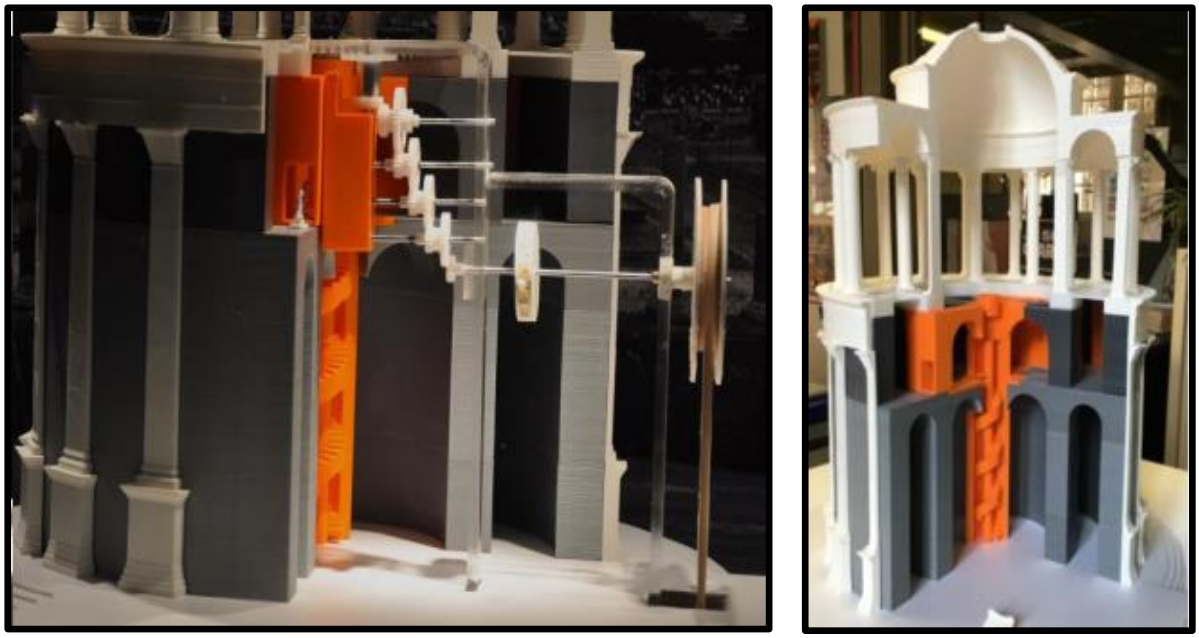
3.3.3.2. برامج الرسم والتصميم بمساعدة الحاسوب والنمذجة الثلاثية الأبعاد

بمجرد الانتهاء من التصور الرقمي ثلاثي الأبعاد، ننتقل إلى الطباعة ثلاثية الأبعاد باستخدام طابعة ثلاثية الابعاد مثل (ULTIMAKER 2) الموسعة واستخدام خيوط البوليمر PLA102، حيث كبر مساحة طاولة الطابعة وارتفاعها مهم جدا في الطباعة بحجم كبير لأجسام ثلاثية الأبعاد، ويمكن استخدام عدة أنواع من خيوط الطباعة من أجل إبراز التفاصيل، حيث يسمح لنا هذا النوع من الطباعة بالحصول على نتيجة لإعادة تصور

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

تمكننا مراقبة التفاصيل (صورة 05 و06) ومقارنتها بالمعلم أو اللقى الأثرية الحقيقية (Salanave-Péhé., 2016, p. 73).

صورة 05 و06: نموذج طباعة رقمية ثلاثية الابعاد مع إضافة تفاصيل لقاعة الطعام بنيرون – روما



المصدر: LAROCHE, Florent et QUANTIN, Matthieu، 2017، ص 22، 26.

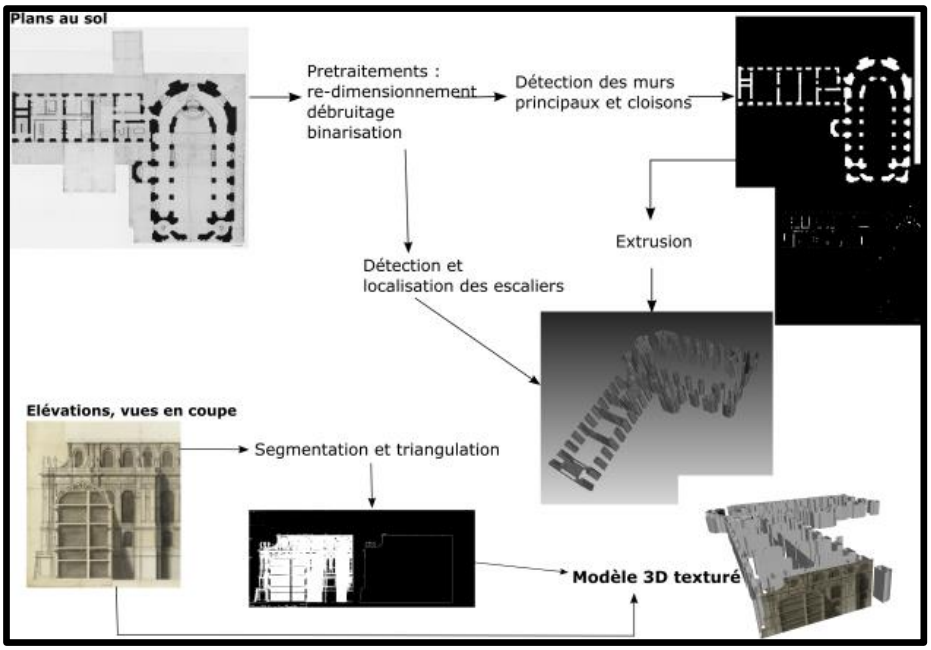
كما أن المخططات المنجزة على الورق يمكن أيضا إعادة تصورها رقميا أي إعادة رسمها بواسطة وسائل الرسم المساعدة بالكمبيوتر، ومع توفر برامج التصميم بمساعدة الكمبيوتر يمكننا بعث عملية إعادة تصور رقمي وفقا لمخططات قديمة سواء كانت على الورق أو رقمية، وبذلك نخلق نموذج رقمي وفقا لهذه المخططات.

4.3.3.2. إعادة تصور وفقا لمخططات قديمة

يمثل (الشكل 03) الاستراتيجية المتبعة في إعادة تصور ثلاثية الأبعاد وفقا للمخطط قديم، حيث تكون المرحلة الأولى بتقليص كمية البيانات المراد معالجتها على مخطط معماري مثلا، ثم نقوم على مستوى المخطط بعد تقليص كمية البيانات بتحديد العناصر المعمارية كالجدران الأساسية الداعمة والداخلية، السلالم، فتوحات التهوية والأبواب، حيث سيكون النموذج الأولي بدءا ببثق الجدران الداعمة بارتفاع افتراضي أو وفقا للمخطط الواجهات أو صورة لها، هذه الأخيرة يمكن أيضا استخراج القوام منها (Textures)، وتطبيقها على واجهات النموذج الرقمي، حيث يمكن من خلالها ضبط الارتفاعات الدقيقة في نموذج المعلم، هذه الطريقة يمكن تطبيقها حتى على مخططات من القرن السابع عشر والثامن عشر لقصر فرساي مثلا (Christophe Riedinger, 2015, p. 03).

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

شكل 03: هيكل تنظيمي لمنهجية إعادة تصور وفقا لمخطط قديم لقصر فرساي – فرنسا



المصدر: Christophe Riedinger, Michel Jordan, Hedi Tabia، 2015، ص 03.

4.2. إعادة التصور حسب موثوقية البيانات.

1.4.2. اختلاف وجهات النظر في إعادة التصور الرقمي

أدى إشراك التقنيات الرقمية المعاصرة (ICT Contemporary Digital Technologies) في مجال التراث الثقافي إلى زيادة الفجوة بين مقدمي الخدمات، أي أولئك الذين يتقنون هذه التقنيات وقادرون على تطبيقها والمستخدمين، أي أولئك العلماء المهتمين تقليديًا بالتراث الثقافي، وهذا بسبب عدم ثقة الأخيرة تجاه التقنيات المعاصرة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الآونة الأخيرة. ومع ذلك، تم تطبيق جهود منهجية، مثل RecorDIM Recording, Documentation, and Information Management من قبل CIPA (International Committee of Architectural Photogrammetry)، أي اللجنة الدولية للقياس التصويري المعماري التي شكلتها ICOMOS و International Society for Photogrammetry and ISPRS Remote Sensing الجمعية الدولية للمسح التصويري والاستشعار عن بعد التي تمكنت من فض الاختلاف والحد منه، فالدافع وراء هذا الجهد الحالي المتعلق بإعادة البناء الافتراضي ثلاثي الأبعاد للآثار هو بالضبط لسد هذه الفجوة (Georgopoulos, 2014, p. 156).

2.4.2. تصنيف البيانات ومقارنتها

الآثار التي تحافظ على معظم خصائصها، أو التي شملتها عملية ترميم سابقا، يتم تطبيق النماذج الوصفية ثلاثية الأبعاد. في هذه الحالة، يمكن أن ينتج عن التوثيق الهندسي بأساليب بسيطة ومناسبة منتجات ثلاثية الأبعاد جيدة بما يكفي للتصور، كما يمكن الحصول عليها بدرجات متفاوتة من الدقة والتفاصيل، فمن

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

ناحية أخرى، عندما نتعامل مع الأشياء التي لديها القليل من الأدلة أو ليس لديها دليلا عمليًا على شكلها ومظهرها في الماضي، تكون النمذجة أكثر تعقيدًا وتحتاج إلى فرضيات بدرجات مختلفة من الاحتمالية، لذلك هناك العديد من أنواع إعادة البناء الافتراضية، هنا وبشكل أساسي نصر على إمكانية التحقق من صحة البيانات المستخدمة، وهذا يعني أنه ينبغي تصنيف البيانات وفقًا لموثوقيتها ودقتها وإعطاء الاحتمالية المناسبة، حيث يتم تقييم جميع البيانات التي تم جمعها واستخدامها بشكل مناسب لإعادة التصور، فالبيانات التي تم جمعها لا تنتمي جميعها إلى الفترة المستهدفة، وقد لا تتوفر جميعها لبناء النموذج، لذلك يجب دائمًا الاختيار الدقيق للبيانات المقابلة لفترة الدراسة وإكمالها بفرضيات مناسبة (Georgopoulos, 2014, pp. 157-158).

3.4.2. مقياس الموثوقية ودقة البيانات

كما هو موضح في(الجدول01)، دقة الرفوعات المعمارية والقياسات التصويرية، فإن رأي وافتراضات الخبراء الأثريين والمعماريين تعتبر الأكثر موثوقية، ويتم تقييم بقية المصادر المختلفة من قبل مجموعة متعددة التخصصات، واعطاء تنقيط للمصادر فالتي لديها نقاط عالية في مقياس الموثوقية هي الأكثر الموثوقية، في حين أن الرسومات واللوحات لديها درجة أعلى من الذاتية ويتم تصنيفها بدرجة منخفضة في الموثوقية، قياسات المسح وأوصاف السطح (DSM Digital Surface Model) وكذلك الصور التقويمية في منتصف المقياس، لأنها لا تصف فقط الحقبة الزمنية المراد إعادة تصورها، حيث تم بناء نموذج ثلاثي الابعاد نهائي من خلال مراعاة معيار الدقة، فكانت هذه المصادر هي (DSM و orthophotos) ورسومات خط ثلاثي الأبعاد حيث تم استخراجها من بيانات الماسح الضوئي بالليزر، كما كان متوقعا، فإنها لا تتطابق مع اختلاف دقتها، ونتيجة لذلك أنشئ جدول ثاني (جدول02) يمثل التسلسل الهرمي للبيانات استنادا إلى معيار الدقة (Georgopoulos, 2014, p. 159).

جدول 01: يمثل مقياس الموثوقية للبيانات

Sources	Reliability
Written Documents	2
Images	6
Drawings-Paintings	6
Surveying Measurements	3
Orthophotos	5
DSM	4
3D Line Drawings (Laser Scanner)	4
Archaeological Assumptions	1

المصدر: Andreas Georgopoulos، 2014، ص 159.

جدول 02: يمثل مقياس دقة للبيانات.

Sources	Geometric Accuracy
Written Documents	5
Photos	7
Drawings-Paintings	8
Surveying Measurements	1
Orthophotos	2
DSM	3
3D Line Drawings (Laser Scanner)	4
Archaeological Assumptions	6

المصدر: Andreas Georgopoulos، 2014، ص 160.

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

النماذج التي لم تكن موجودة بالمعلم تمثل عناصر أعيد بناؤها تتضمن عناصر بمستويات مختلفة من الدقة والاحتمالات، تجدر الإشارة إلى أن الاحتمال يعبر عن إمكانية وجود كل عنصر خلال فترة إعادة التصور، بينما تصف الدقة اليقين المطلق المتعلق بالموقع والنسبي للعناصر، فمثلا هناك عناصر يمكن تمثيلها بدقة أفضل من غيرها لأنها لا تزال موجودة ولكن اخرى لا يمكن للمرء أن يكون متأكدا من وجودها خلال فترة إعادة الإعمار. في هذه الحالة، خاصية الاحتمال والدقة لإعادة تصور العناصر وتمثيلها حيث كان الاحتمال يعتمد على نوع المصادر الموجودة لكل عنصر تماما مثل مستوى الدقة، فإذا توفرت هندسة معمارية ودراسة أثرية أكثر اكتمالا، فقد تختلف هذه الخاصيتين بالنسبة لبعض العناصر، فيتم فحص جميع البيانات بشكل نقدي من أجل تقريب شكل المعلم المراد إعادة تصوره وكذلك القوام(texture) (Georgopoulos, 2014, p. 160).

4.4.2. تقييم البيانات

إعادة الإعمار الافتراضية عند توفر العديد من البيانات المختلفة خاصتا القطع الأثرية من البناء الأولي في المتحف، ورسومات من العلماء الذين درسوا بدقة المعالم الاثرية، وقياسات مسح التصويري والليزرية من طرف المؤسسات التقنية، كذلك رؤيتها من خلال نسخ الفنانين والأوصاف ذات الصلة للذين سافروا اليها او عايشوها في الماضي، هنا يتم تقييم جميع البيانات (الجدول 03) لموثوقيتها ودقتها قبل الاستخدام لإعادة الإعمار الافتراضية النهائية (Georgopoulos, 2014, p. 162).

جدول 02: يمثل تقييم للبيانات.

Data Source	Characteristics		
	Year	Accuracy	Like-lihood
3D Model	2010, 2012	1	1
Archit. plans	1963, 1966	2	2
Other plans	Varies	3	3
Images	Varies	5	5
Literature	Varies	4	4
Assumptions	-	6	6

المصدر: Andreas Georgopoulos، 2014، ص 162.

5.2. اعادة التصور للمعلم الاثري في الموقع

1.5.2. إعادة التصور المادي للمعلم الاثري في الموقع

يتكون اعادة التصور في الموقع هي إعادة البناء المعماري للمعالم الأثرية على بقايا الموقع، باستخدام المواد والتقنيات التي تم إثبات استخدامها على المعلم في موقع إعادة البناء (صورة 07) (Reverdy– Médélice, 2012, p. 06)، لإضفاء مظهر قريب لحالة المبني التي كان عليها خلال تواجده الكامل بالموقع. تم استخدام هذا النموذج في وقت مبكر جدًا في علم الآثار الكلاسيكي، وأفضل مثال معروف هو على الأرجح

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

الذي يخص بومبي وهيركولانيوم، فإعادة التصور للبقايا الاثرية الأصلية لها تقليد طويل في العالم الأنجلو ساكسوني، في شمال أوروبا وكذلك في أمريكا الشمالية، أما في دول أوروبا الجنوبية فهذا النموذج أقل قبولًا، ومع ذلك هناك عدد كبير من الأمثلة على هذا النوع من اعادة التصور في أوروبا، فعلى سبيل المثال حالة Martigues (Bouches-du-Rhône) في فرنسا و (Augusta Raurica) في سويسرا (Santacana, 2008, p. 02).

صورة 07: الأعمدة الخرسانية الملونة بالأحمر والاسود بقصر مينوس

المصدر: REVERDY-MÉDÉLICE، 2012، ص 08.

2.5.2. إعادة التصور في الموقع افتراضيا

كما يجدر بالذكر ان إعادة التصور الرقمي وليدة المخابر يمكن أيضا دمجها في محيطها لكن أيضا افتراضيا، استنادا إلى مجموعة محوسبة من البيانات من المواقع الأثرية. يتم تخزين المعلومات في قاعدة بيانات أثرية وتاريخية تدمج الأبعاد المكانية (الموقع، المقياس) والزمانية (التاريخ، الحقبة) والأبعاد الوظيفية بالإضافة إلى هياكلها الهرمية (الكائن، الوحدة الطبقية او التموضع الطبقي، الحقيقة، الهيكل، التجميع). يتم إثراء هذا النظام من خلال وحدة إدارة الوثائق.

يسمح تجميع وتنسيق وتكامل المعرفة التي تم تحقيقها على هذا النحو في نظام المعلومات الجغرافية للبحث الأثري (GISSAR **G**eographic **I**nformation **S**ystem for **S**patial **A**nalysis in a**R**chaeology)(Desjardin, 2009, pp. 02-04) بالتوطين التفاعلي لبيانات التنقيب، والتي يتم تحديثها تلقائيا عند إجراء الاكتشافات، وتسمح بتصور يتراوح من حجم المدينة والمناطق المحيطة بها إلى حجم موقع التنقيب ومحتواه، حيث تمكن المرحلة الحالية من دمج فرضيات الاسترداد(صورة 08) في نظم المعلومات الجغرافية من خلال استخدام نماذج ثلاثية الابعاد المسجلة كحقائق ومجموعات افتراضية "مرفقة" ببيانات الحفر (Berthelot, 2009, p. 15).

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

صورة 08: إعادة تصور رقمي ثلاثي الاعاد للفوروم الروماني بموقعه الحالي.

المصدر: François Berthelot, Xavier Briand, Eric Desjardins, 2007، ص 15.

3. أهداف إعادة التصور الاثري

1.3. تثمين التراث الأثري والثقافي

الهدف الاساسي لعملية أعاد تصور هي الحفاظ على البقايا الاثرية، فذا لم تلبي هذا الشرط تصبح العملية دون جدوى ومبرر، تهدف الاستعادة اليوم إلى توقيف أو على الأقل تبطئ عملية التدهور الطبيعي. كما تهدف إلى الإصلاح الأضرار الرئيسية التي قد تكون تعرضت لها البقايا الاثرية، سواء سببها الطبيعة أو الإنسان. يمكن لهذا الإصلاح بعد ذلك أن تكون مصحوبة بإعادة بناء فعلية وفقا لعملية دراسة جدوى لمشروع ترميم وصيانة، هذه الأخيرة سواء جسدت على أرض الواقع ام فبمجرد أن يتم تحقيق هذا المبدأ الحفاظ تلقائيا قمنا بتثمين الموروث الاثري والثقافي، يمكن لإعادة التصور الاثري تقديم وتحقيق وظائف واهداف واستخدامات أخرى من وجهة نظر علم الآثار، كالتعليم والسياحة (Santacana, 2008, p. 03).

2.3. أهداف أكاديمية

وفقًا لمعايير علم الآثار التجريبي لها تطبيقات مختلفة في مجال علم الآثار، فالتجريب يسمح لنا بالتحقق ومراجعة فرضيات اعادة التصور حول المباني القديمة، كما ان إعادة صياغة الفرضيات. أي أن نتائج التجربة قد يؤدي إلى تعديل جزئي أو كلي للفرضية من البداية، بهذه الطريقة تسمح لنا إعادة التصور والبناء بالتقدم في معرفة النمط العمراني في الماضي من خلال الجوانب التالية.

– تجعل من الممكن اختبار مقاومة مواد والهياكل الانشائية للبناء وكذلك ثبات المباني مما يسمح للتحقق مما إذا كانت الارتفاعات التي اعيد تصورها معقولة، وكذلك تسمح اعادة التصور باختبار عدم نفاذية الهياكل الفوقية للماء.

– اختبار قابلية المعيشة وظروفها ونمطها في المساحات (فحص درجات الحرارة والرطوبة داخل المباني المرممة، فحص الفضاءات والمواقد والأفران، إزالة الدخان ...).

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

– يتيح عملية اعادة التصور إمكانية تحليل أحجام المواد المستخدمة في المباني نفسها، كما يمكن أن تسمح لنا استخدام اعادة التصور والتجريب بالذهاب الى ابعد الحدود ونفتح آمالا جديدة خاصتا في العالم الافتراضي الذي أصبح وسيلة مهمة في العرض المتحفي (Santacana, 2008, pp. 01-03).

3.3. مجال السياحة وعرض الموروث الثقافي

يبدو أن مصلح اعادة التصور من وجهة نظر تقديم التراث واضحة، حيث ستكون لإعادة التصور تطبيقات مثيرة للاهتمام في مجال السياحة.

– يقدم رؤية أكثر شمولية للموقع الاثري دون ان يبذل الزائر جهدا لتخيل الأجزاء غير موجودة او الغير المحفوظة، كما تسمح للمواقع أن تكون مفهومة لجمهور كبير، دون الحاجة لان تكون للزوار معرفة واسعة بغض النظر عن أعمارهم.

– زيارة موقع تم إعادة تصوره وترميمه والذي يتضمن مساحات يمكن للأشخاص الدخول إليها والتنقل فيها، والتي يمكن أن تحتوي أيضًا على نسخ طبق الأصل من البقايا الاثرية الاصلية، ويمكن للجمهور التماس المباشر مع البقايا الاثرية المنسوخة، كما أنها يقدم فضاء مرحا عوض زيارة الموقع دون اعادة تصور.

– كما يحفز الموقع المعاد تصوره خيال الزائر الذي يمكنه بسهولة تجاوز نطاق المباني والأشياء التي يلاحظها، كما ان اعادة التصور تسمح بخلق صور جديدة والتي يمكن استخدامها كمورد سياحي واقتصادي، كما ان الزائر قبل قيامه بزيارة للموقع يمكن أن يكون لديه صورة ذهنية مسبقة عما سيراه وكذلك ما يمكن أن يحصل عليه من الزيارة الافتراضية، فالصورة الذهنية وتوقعات زيارة الموقع سيكون مختلفًا اعتمادًا على نموذج العرض التقديمي للموقع (Santacana, 2008, p. 05).

خاتمة

منهج إعادة التصور الاثري هي إعادة بناء افتراضية للمعالم أو اللقى الاثرية غير الموجودة اليوم، لدرجة أنه بات حتمية لاي دراسة اثرية مهما كان نوعها، وبالتالي، فإن عمليات إعادة البناء الافتراضية هي مجموعات من الرسومات المعمارية رقمية ثلاثية الأبعاد افتراضية كانت او مادية، تعرض التفصيلات الحالية وتفرض اخرى قديمة، ورقمنه القطع الأثرية الحقيقية وغيرها من مصادر المعلومات الثانوية. فهي وليدة مناقشات واقتراحات العلماء الذين درسوا الآثار من وجهة نظر تاريخية وأثرية رفقة آخرين طوروا التكنولوجيا الحديثة لخدمة الموروث الاثري والثقافي العالمي، مما يثبت مرة أخرى أن إعادة البناء هي عملية متعددة التخصصات، فهي تدعم عمليات إعادة تصور الافتراضية العديد من التخصصات الأخرى المشاركة في التراث الثقافي، فهو يساعد المهندسين المعماريين في عملهم رفقة علماء الآثار خاصةً في حالات الترميم الميداني وتعطي مادة علمية تحت تصرف علماء الآثار ودعاة الحفاظ على الموروث الثقافي لدراساتها او إعادة توظيفها واستغلالها لأغراض أخرى، حيث مكنت من إنشاء العديد من التطبيقات كإعادة التصور الافتراضية مثل جولات الفيديو الافتراضية لنصبٍ تذكاري للأغراض التعليمية وغيرها لاستخدامها من قبل المدارس والمتاحف والمنظمات والجمعيات الأخرى بدءا من وزارة

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

الثقافة إلى فروعها، وتدعم ايضا تخصصات اخرى في مجال بحثها كالمختصين بنظام المعلومات الجغرافية (GIS)للمواقع الأثرية، المختصين في مجال الهندسة المدنية لدراسة مقاومة وخاصية مواد البناء، وملهمةً ومدعمةً لتصميم المتاحف الافتراضية، من تقديم مجسمات تحاكي الأصلية الى نماذج رقمية تعرض حتى بتقنية الهولوغرام، بل تعدى ذلك فاصبح منتجا اقتصاديا لا يستغنى عنه يوظف في مجالات صناعة ألعاب الفيديو، كما أنها أصبحت وسيلة لا يستغنى عنها وداعمةً لصانعي المحتوى التلفزيوني سواء كمادة علمية لشريط وثائقي أو نسخة يراها العالم في عمل سينمائي تتيح للفرد معايشة المعلم وما دار فيه من أحداث تاريخية، كما انها جعلت من الموروث الثقافي خاصتا الأثري منه سفيرا عبر ترحالها عبر شبكة الويب بصفته الرقمية عارضا لشعوب العالم شهادته على الماضي، ودليلا على وجوده واستمراريته بيننا.

قائمة المصادر والمراجع

- ANDRAS MOLNAR: 2018**, 3D Reconstruction of Monuments from Drone Photographs Based on The Spatial Reconstruction of The Photogrammetric Method**, Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal Vol. 3.
- Andreas Georgopoulos, 2014, **3D VIRTUAL RECONSTRUCTION OF ARCHAEOLOGICAL MONUMENTS, Mediterranean Archaeology and Archaeometry**, Vol. 14, No 4, MAA, pp. 156.
- Charlotte Carbonne-Piteu. 2020, **La restitution et le retour des biens culturels volés lors de la colonisation. Linguistique**. ffdumas-03247416f.
- Christophe Riedinger, Michel Jordan, Hedi Tabia. 2015, **Restitution 3D de monuments historiques à partir de plans anciens**. GRETSI Sep 2015, Lyon, France. P 03.
- CROCHAT, Jessy et FLAMMIN, Anne. 2021, **Du dessin à la restitution virtuelle, l'utilisation des nouvelles technologies dans l'étude de la sculpture du haut Moyen Âge**. Les Cahiers de l'École du Louvre. Recherches en histoire de l'art, histoire des civilisations, archéologie, anthropologie et muséologie, no 17.
- Egels Yves. 2011, **La photogrammétrie, principes généraux et terminologie**. In : Collection EDYTEM. Cahiers de géographie, numéro 12, Images et modèles 3D en milieux naturels.
- Eric Desjardin, Cyril De Runz. GISSAR: 2009, **de la saisie de fouille ´ s `a l'analyse spatiotemporelle en arch´eologie**. Spatial Analysis and GEOmatics, Paris, France. pp.Actes sur CD.
- François Berthelot, Xavier Briand, Eric Desjardin, Dominique Pargny, Maxence Poirier. 2009**, La restitution 3D**, outil de l'archéologie de Reims antique (Durocortorum). Virtual Retrospect Robert Vergnieux, Nov 2009, pessac, France. pp.11-17. ffhalshs-01863933f , p 15.
- FUCHS, Alain. Outils numériques pour le relevé architectural et la restitution archéologique. 2006. **Thèse de doctorat**. Université Henri Poincaré-Nancy I.
- GOLVIN, Jean-Claude, 2005, **DPLG, Architecte, et DIUP, Urbaniste**. L'image de restitution et la restitution de l'image. cours de DPEA «Culture numérique et patrimoine architectural»..
- https://all3dp.com/1/best-photogrammetry-software
- https://www.larousse.fr .
- https://www.oxfordreference.com,
- Jessica de Bideran. 2016, **Des restaurations de papier aux restitutions virtuelles, construction d'une reconnaissance scientifique et d'une mémoire patrimoniale**. De la médiation des savoirs : Science de l'information-documentation et mémoires - Colloque international MUSSI, Mar Toulouse, France. ffhal-01855674f, p05
- MAUMONT, Michel. 2010**, L'espace 3D: de la photogrammétrie à la lasergrammétrie**. In Situ. Revue des patrimoines, no 13.
- Pauline Salanave-Péhé. 2016, **Un bloc d'architecture : son étude, sa restitution et son impression 3D**. Archéologie et Préhistoire. Ffdumas-01417244.

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

- POSPÍŠIL, Jan. 2012, **Digital Reconstruction of Archaeological Finds.these**, MASARYKOVA UNIVERZITA FAKULTA INFORMATIKY,
- REVERDY-MÉDÉLICE, Isabelle, 2012, **La Valorisation du patrimoine: problèmes méthodologiques, limites et enjeux de la restitution archéologique et historique**. Thèse de doctorat. Université de Grenoble.
- ROMAN, Robert. 2018, **Une nouvelle maquette de restitution hypothétique d'un navire à dolia. Archaeonautica**. L'archéologie maritime et navale de la préhistoire à l'époque contemporaine, no 20, p. 233.
- Santacana, Joan Et Belarte Franco, Maria Carme. 2008, **Article sur Problèmes généraux concernant la restitution en archéologie**. p 02.
- TAHAR GHALIA ET BACHIR MAZIGH, 2007-2013, **Architecture domestique punique, hellénistique et romaine**. Sauvegarde et mise en valeurs, le site de DEMNA WADI ARREMEL et son complexe oléicole. Archéologie et essai de restitution, p93-102
- YAKA ÇETIN, Funda, İPEKOĞLU, Başak, et LAROCHE, Didier. 2012, **Reconstruction of archaeological sites: Principles practice and evaluation.** International Journal of Architectural Heritage, vol. 6, no 5, p. 579-603.

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)