

APPLICATION DE LA RESTITUTION 3D À L'ARCHÉOLOGIE PRÉVENTIVE. UNE TUILERIE DU XVII^e ET XVIII^e À GRISOLLE (AISNE)

1. INTRODUCTION

La restitution 3D a souvent été considérée comme un outil de vulgarisation destiné au grand public. Néanmoins, depuis quelques années, les nouveaux outils à disposition nous permettent d'optimiser le travail de terrain mais aussi de nous poser de nouvelles questions quant à l'interprétation, offrant ainsi de nouvelles perspectives de recherches. Les services archéologiques, dont l'essentiel du travail concerne le préventif, sont confrontés à ces besoins de compréhension mais également à des contraintes de temps.

Les logiciels spécialisés en modélisation 3D deviennent accessibles financièrement aux équipes de recherche en archéologie. De nombreuses études deviennent envisageables grâce à l'application de modèles numériques 3D. La maquette numérique devient un véritable outil d'aide à la recherche. Ces nouveaux outils autorisent une réappropriation par les scientifiques de données tridimensionnelles qui ne leur était plus accessibles.

La question se posant en archéologie préventive concerne l'utilité d'un tel procédé dans le cadre des rapports. En mettant en évidence une application concrète, nous avons pu constater que l'intérêt ne se contente pas d'être visuel mais concerne aussi l'aspect scientifique.

2. EVALUER LES BESOINS

L'application d'un tel procédé nécessite une étude approfondie du coût de la réalisation.

- le matériel: le service doit être pourvu d'outils informatiques compétitifs afin de réaliser le procédé dans les meilleurs délais,
- Le personnel: détenir le personnel compétent autant sur le terrain pour les relevés que lors du traitement des données informatiques 3D,
- Le temps investit doit être fixé à l'avance afin de connaître le coût en nombre de "jour/homme" comme pour une étude de spécialiste dans un cadre préventif.

3. UN SITE APPLICABLE

Préalablement à l'aménagement d'un site de traitement des déchets, deux opérations archéologiques successives, prescrites par l'Etat, ont été réalisées

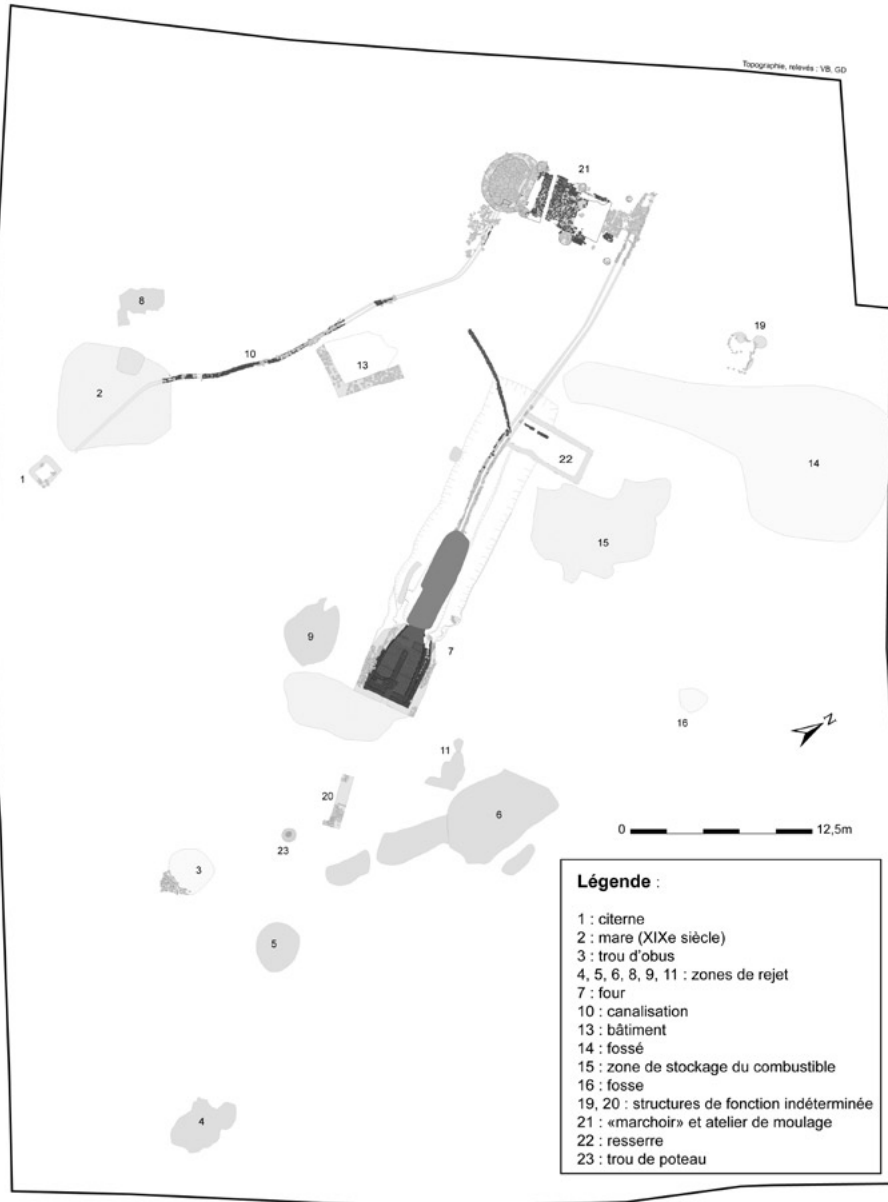


Fig. 1 – Plan général du site de Grisolle (Aisne).

au printemps 2007 et en août et octobre 2009 par le pôle archéologique du Conseil Général de l'Aisne sous la direction de Thierry Galmiche. Deux sites distants de 700 m ont été découverts: une tuilerie des XVII^e et XVIII^e siècles et une tuilerie dont l'abandon est antérieur au XVI^e siècle. Aux vues de contraintes techniques, la fouille porta principalement sur le premier site qui fit l'objet d'une étude pour une restitution 3D. La restitution porte sur un site relativement bien conservé pour nous permettre une compréhension de son fonctionnement (Fig. 1).

L'application au site archéologique de Grisolle fait suite à une demande du Service régional de l'archéologie de Picardie. Cinq états successifs d'utilisation du four ont été dénombrés. Il a été choisi de ne représenter que le dernier puisque c'est celui qui nous donne le maximum d'informations et qui coïncide avec le reste des bâtiments du site.

4. MÉTHODOLOGIE ET MISE EN ŒUVRE

La réussite d'un projet de restitution d'un site archéologique ou d'éléments de celui-ci nécessite une méthodologie rigoureuse pour valider les hypothèses retenues. Le but est de réaliser un ou plusieurs schémas techniques de fonctionnement du four et plus généralement de la tuilerie au vu des données que nous avons pu recueillir (Fig. 2).

La première étape dans la réalisation du procédé est le choix du logiciel. Dans notre cas, il s'est porté sur Google Sketchup pro 7 qui faisait partie des logiciels disponibles au sein du Département (Fig. 3).

Afin de restituer ces différents bâtiments dans leur contexte, un modèle numérique de terrain (MNT) a été entrepris. Sa mise en œuvre se base sur les relevés topographiques de terrain réalisés lors de la fouille et du diagnostic en estimant le niveau d'arasement.

Les éléments restitués se basent sur les données de fouille mais la modélisation 3D nécessite un minimum d'interprétation, c'est pourquoi des choix ont été faits et restent hypothétiques dans certains cas.

4.1 *Le four*

Le four (Fig. 4) est l'élément déterminant de la prescription de restitution et a donc fait l'objet d'une étude particulière. Le plan a été reporté à l'identique des dimensions relevées sur le terrain. Pour la hauteur de charge, nous avons considéré qu'elle est égale à la largeur interne du four, ce qui est confirmé par différents auteurs (DUHAMEL DU MONCEAU, FOURCROY, GALLON 1776, pl. 2; CHARLIER 1994, 316; THOMAS 2009, 95). L'intérieur du four est constitué de sept arches pour la phase représentée (Fig. 5). Celles-ci ont été découpées en plusieurs polygones qui ont été extrudés puis assemblés afin de former des ensembles cohérents et adaptables. En effet, le four n'étant pas

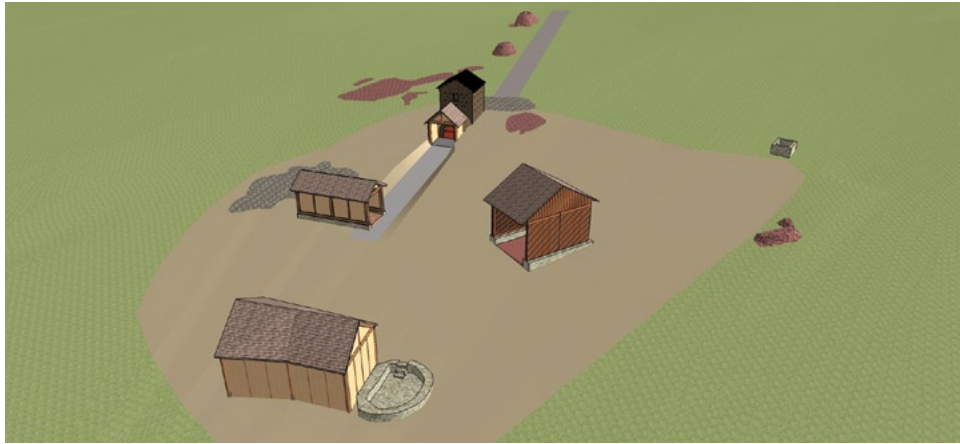


Fig. 2 – Restitution du dernier état de la tuilerie.

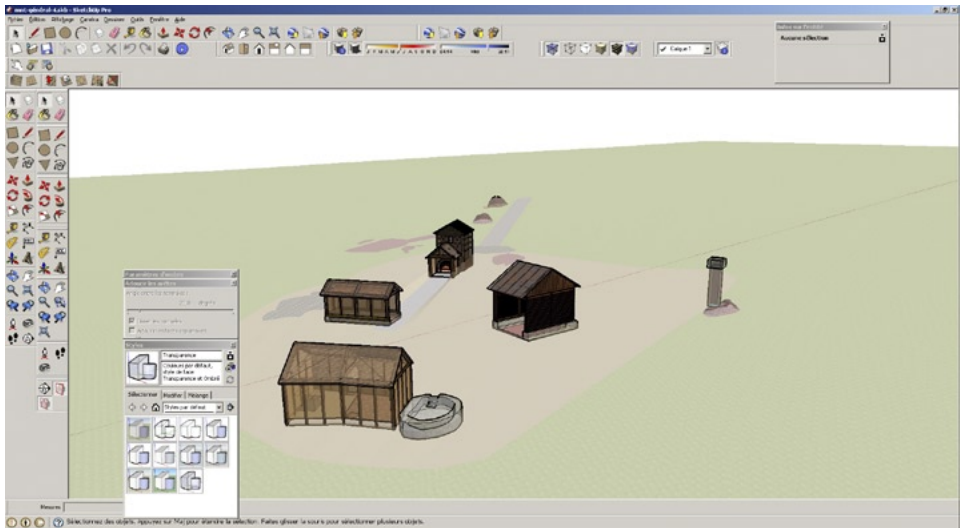


Fig. 3 – Capture d'écran du logiciel Sketchup pro 7.

construit avec une symétrie parfaite, les arches doivent être adaptées en fonction de la place qu'elles occupent dans le four. L'épaisseur des murs atteint 35 cm ce qui correspond aux normes observées. Une fenêtre de déchargement et des événements indispensables au fonctionnement du four ont été figurés. Leur



Fig. 4 – Restitution du four.

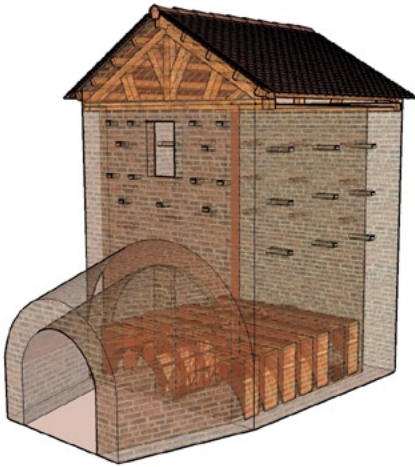


Fig. 5 – Restitution du four (vue en transparence).

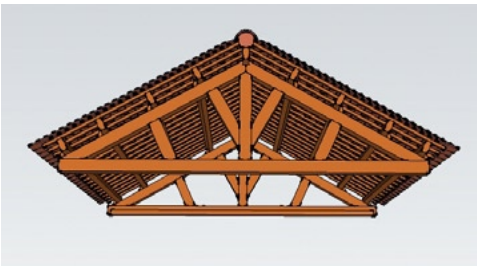


Fig. 6 – Charpente du four.

morphologie est inspirée de celle représentée dans l'ouvrage de Duhamel du Monceau (DUHAMEL DU MONCEAU, FOURCROY, GALLON 1776, pl. 2).

La charpente du four (Fig. 6), comme celles des autres bâtiments, s'appuie sur les plans de Duhamel du Monceau et sur l'étude des charpentes aux XVII^{ème} et XVIII^{ème} siècles (HOFFSUMMER 2002). Le choix s'est porté sur une couverture en tuile conformément aux exemples connus sur de telles périodes et compte tenu de la facilité d'approvisionnement. La taille des tuiles choisies s'est portée sur un modèle courant découvert lors des fouilles. La charpente et la couverture ont été réalisées séparément. Des couleurs différentes ont été données à certaines tuiles par soucis de réalisme.

La question de la couverture de l'alandier apparaît comme plus délicate. Selon les plans de Duhamel du Monceau, cette partie du bâtiment est de forme trapézoïdale, couverte d'une voûte en plein cintre inclinée vers l'extérieur. D'un point de vue architectural, ce choix semble cohérent et a été retenu.

Les matériaux qui concernent l'élévation n'ont pas pu s'appuyer sur des découvertes lors des fouilles. Aussi les textures de l'édifice sont-elles, proposées en deux versions, une avec de la brique rouge proche des couleurs découvertes dans les fondations du four, l'autre avec une texture neutre sans forme de briques. La couleur des tuiles s'approche au maximum de la réalité.

Quatre trous de poteaux ont été découverts au Nord du four permettant de restituer un bâtiment prolongeant le four destiné à la protection de la zone de travail. Sa restitution reste hypothétique et s'appuie sur la présence d'espace abrité servant à l'alimentation en bois du four dans les exemples connus (DUHAMEL DU MONCEAU, FOURCROY, GALLON 1776).

4.2 *Le bâtiment 22*

La structure 22, à proximité du four, est interprétée comme un abri pour le bois. Il est construit sur un solin de pierres. Nous avons pris le parti de restituer l'élévation sur sablières et une couverture en bardeaux de bois (Fig. 7).

4.3 *Le bâtiment 21 (atelier et marchoir)*

La structure 21 est un bâtiment sur 6 poteaux délimitant globalement un espace rectangulaire. Six poteaux ont été découverts lors de la fouille, nous livrant le plan de celui-ci. Aucune trace de matériau n'ayant été trouvée à proximité, nous avons choisi de restituer l'élévation en matériau périssable. Les vestiges d'un établi dans la partie est ont été restitués à partir de sa base en pierres découverte lors de la fouille (Fig. 8)

Le "marchoir" est un bassin excavé servant à piétiner l'argile. Lors de la restitution, il a été décidé de placer une assise supplémentaire afin de répondre

au problème d'infiltration des eaux de pluie. Cette assise avait été détruite par les labours. Le rendu de l'appareillage est donné par une texture (Fig. 9).

4.4 *Le bâtiment 13*

Cette structure, interprétée avec prudence comme un atelier de séchage, est construite sur un solin de pierre. Seuls deux côtés de ce bâtiment sont conservés, un troisième ayant été détruit par une structure postérieure. Nous avons fait l'hypothèse que le quatrième côté était ouvert et que l'élévation reposait sur un système de sablières avec des murs recouverts de planches afin de laisser l'air circuler.

Certaines structures difficilement interprétables n'ont pas été représentées lors de la restitution. Le choix a été fait de ne restituer que les parties visibles. Les caniveaux étant enterrés, ils n'ont pas été figurés.

4.5 *Les résultats, la restitution au service de la recherche archéologique*

Le travail sur le modèle 3D nous a suscité un questionnement sur des problèmes que la fouille n'avait pas permis d'aborder, comme les élévations, les charpentes, les toitures par exemples. Cette étude s'est donc révélée un intéressant outil d'approfondissement scientifique.

Le recours à des sources bibliographiques a permis de répondre sous formes d'hypothèses à certaines de nos interrogations. Le fait d'étendre le travail de restitution à toutes les étapes de la chaîne opératoire a permis, en outre, de réfléchir à l'organisation spatiale des différentes installations.

5. LES LIMITES

Les limites à l'utilité de la modélisation 3D sont essentiellement posées par les moyens de temps et financiers. Aussi, concernent-elles essentiellement la restitution architecturale des monuments et des sites anciens les plus connus où les plus impressionnants.

Dans le cas de l'archéologie préventive, l'étude se limite dans un premier temps au cadre des rapports suite à la réalisation d'un diagnostic ou d'une fouille. Compte tenu des délais inhérents à l'archéologie préventive, il est indispensable de fixer des limites dans la restitution correspondant à des objectifs ciblés. Cette phase s'oriente généralement vers une modélisation du site dont le but est la compréhension d'un élément ou de l'ensemble du site. Là encore, il faut fixer les éléments qui vont être restitués:

- Le site dans son intégralité présente les avantages de comprendre son fonctionnement global mais demande un temps de travail plus important.
- Une structure considérée comme particulière pourra être analysée avec précision. Une attention minutieuse permettra d'apporter plus de détails.



Fig. 7 – Bâtiment 22.

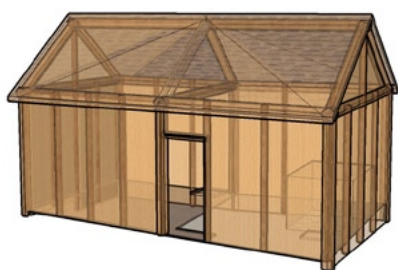


Fig. 8 – Atelier de moulage des tuiles.

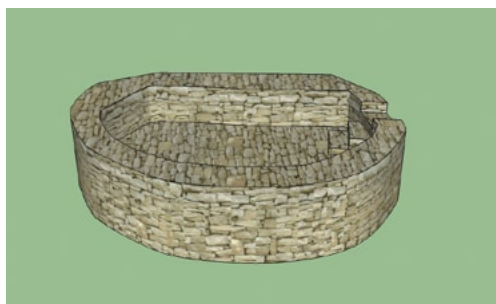


Fig. 9 – Bassin.

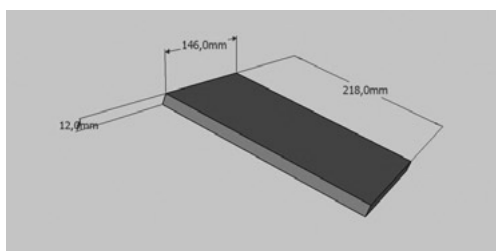


Fig. 10 – Modèle d'une tuile.

5.1 Le rendu

Les moyens techniques n'étant pas ceux d'une plate-forme technologique de restitution 3D, le rendu graphique ne peut pas s'apparenter à celui d'un jeu vidéo. Le résultat s'appuie malgré tout sur certaines interprétations, mais il était indispensable de représenter le four en entier et si possible dans son contexte comme nous avons pu le faire ici. Néanmoins, les vestiges mis au jour nous ont permis de comprendre les bâtiments en complément de l'iconographie traitant du sujet présent. Certaines parties n'ayant laissé aucune trace, c'est la réflexion sur l'organisation et le fonctionnement qui ont permis de comprendre l'élévation.

Les rendus graphiques sont intéressants à exploiter. Ils permettent de présenter l'élévation des structures de différentes façons et améliorent la compréhension du site

6. CONCLUSION

La restitution 3D peut être considérée aujourd'hui comme un outil à part entière de la recherche permettant de compléter les autres moyens techniques apportés à l'archéologie préventive. La réalisation d'un modèle numérique 3D nous a permis de déboucher sur des problématiques que nous n'aurions sûrement jamais envisagées autrement. Outre l'intérêt de la restitution pour la médiation, l'implication scientifique pour la compréhension du site n'est pas négligeable. Le gain d'informations vient principalement de questions qu'on est amené à se poser au cours de la réalisation de la modélisation. L'application à l'archéologie préventive nécessite des choix dans le projet de restitution, ce qui est à prendre en compte dans la collecte d'informations.

Ce nouveau type d'étude, tendant à se démocratiser, laisse présager des questions qui n'avaient pas été abordées dans la compréhension des sites.

ANTHONY LEFEBVRE, THIERRY GALMICHE
Pôle archéologique du Département de l'Aisne

BIBLIOGRAPHIE

- CHARLIER F. 1994, *Soirans-Foufrans, la Tuilerie (Côte d'Or): un atelier de terre cuite, XV^e-XVII^e siècles*, «Archéologie médiévale», 24, 301-366.
- DUHAMEL DU MONCEAU H.-L., FOURCROY C.-R., GALLON J.-G. 1776, *Art du tuilier et du briquetier*, in *Descriptions des arts et métiers*, Neuchâtel, Imprimerie de la Société typographique.
- HOFFSUMMER P. (dir.) 2002, *Les charpentes du XI^e au XIX^e siècle – Typologie et évolution en France du Nord et en Belgique*, Cahiers du Patrimoine, Tours.
- THOMAS N. 2009, *Une tuilerie de la fin du XVIII^e et du début du XIX^e siècle à Marines (Val-d'Oise)*, in J. CHAPELOT, O. CHAPELOT, B. RIETH (dir.), *Terres cuites architecturales médiévales et modernes*, Caen, Publications du CRAHM, 91-96.

ABSTRACT

The use of virtual imaging in the framework of preventive archaeology helps us understand, describe and interpret the vestiges that one finds on the terrain. 3D reproduction has often been considered as a tool for data dissemination that is intended for the general public. Nevertheless, for several years now the new tools available allow us to optimize work on the terrain as well as asking new questions about the interpretation and consequently, creating new prospects for research. The archaeological services, whose main task is related to prevention, must deal with these requirements for understanding while at the same time facing time limitations. At the archaeology office of the Département of Aisne, we were able to create a process for 3D representation on a project concerning a modern tile factory. This work made it possible for us to confirm or invalidate the hypotheses and to offer new answers to questions which had not been brought up in the field during the research project. Virtual reality in preventive archaeology is supported by a potential that is as scientific as it is communicative and which archaeologists will have to deal with.