



**MINISTÈRE
DE LA CULTURE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction générale
des patrimoines
et de l'architecture**

Collecte, traitement et conservation des données scientifiques de l'archéologie



**RECUEIL
DES FICHES MÉTHODOLOGIQUES**

2025

Illustration de couverture

Cliché S. Groetembril.

Conception et maquettage

Ministère de la Culture, direction générale des patrimoines et de l'architecture

Sommaire



COLLECTE, TRAITEMENT ET CONSERVATION

- Fiche 1 ▶ [Mobiliers en bois](#)
- Fiche 2 ▶ [Mobiliers en cuir](#)
- Fiche 3 ▶ [Faune](#)
- Fiche 4 ▶ [Lepidaire architectural ou monumental](#)
- Fiche 5 ▶ [Lithique](#)
- Fiche 6 ▶ [Mobiliers en métal](#)
- Fiche 7 ▶ [Revêtements muraux et de sols](#)
- Fiche 8 ▶ [Mobiliers en terre cuite](#)
- Fiche 9 ▶ [Mobiliers en verre](#)
- Fiche 10 ▶ [Vestiges anthropobiologiques](#)
- Fiche 11 ▶ [Caractéristiques et conservation des empreintes et moulages](#)
- Fiche 12 ▶ [Mobiliers mis au jour lors d'une opération menée en milieu subaquatique ou sous-marin](#)

MÉMO

- Fiche 13 ▶ [Mémo sur le marquage et l'étiquetage des biens archéologiques mobiliers](#)
- Fiche 14 ▶ [La trousse à outils type pour la collecte, le conditionnement et le transport des biens archéologiques mobiliers lors de la phase terrain d'une opération archéologique](#)
- Fiche 15 ▶ [Les domaines de la conservation-restauration en archéologie](#)

Ces fiches ont été rédigées avec le concours du laboratoire Utica (Unité de traitement et d'information en conservation archéologique).

Collecter et conserver

Les fiches rassemblées dans ce cahier sont conçues comme des outils méthodologiques permettant d'appréhender la spécificité de biens archéologiques mobiliers dont l'identification, la collecte sur le terrain et la conservation tout au long de la chaîne opératoire de l'archéologie peuvent se révéler complexes.



Ces fiches sont destinées à l'ensemble de la communauté archéologique, agents des services régionaux de l'archéologie et des opérateurs de l'archéologie, équipes pratiquant des fouilles programmées, gestionnaires des données scientifiques de l'archéologie, conservateurs-restaurateurs, chercheurs et étudiants.

Elles ont pour but essentiel d'assurer une meilleure conservation des biens archéologiques mobiliers dans le souci de leur étude sur le long terme et de leur valorisation.

Elles ont été mises en place dans le cadre d'une réflexion lancée en septembre 2011 par la sous-direction de l'archéologie, ayant pour but d'aménager les protocoles scientifiques et juridiques pour mettre en œuvre une politique rationnelle de conservation sélective des biens archéologiques mobiliers tout au long de la chaîne opératoire. Plus de 150 acteurs de la communauté scientifique archéologique ont participé à la conception de ces fiches. La liste des institutions participantes est présentée en dernière page du recueil.

pour étudier et valoriser



Collecte, traitement et conservation
Fiche n°1

Les biens archéologiques mobiliers en bois

mise à jour : 14 septembre 2022

SOMMAIRE

1	LES MOBILIERS PRIS EN COMPTE	2
1.1	Généralités	
1.2	Les différents états du bois	
1.3	Apports des études sur les vestiges en bois	
1.4	Facteurs de dégradation du bois	
2	PROPOSITIONS RELATIVES AUX PRESCRIPTIONS	6
3	LE TERRAIN	6
3.1	Matériel de fouille et de conditionnement à prévoir sur une opération avec présence d'éléments en bois	
3.2	L'opération de terrain	
3.3	Précautions à prendre selon l'état du bois	
4	LE POST-FOUILLE	11
4.1	Préambule	
4.2	Manipulations, nettoyage, prises de données	
4.3	Conditionnement et atmosphère de conservation	
5	LA CONSERVATION À LONG TERME	13
5.1	Le conditionnement	
5.2	La conservation préventive	

Bibliographie sélective

Liens utiles

Les sites archéologiques qui livrent des matières organiques et en particulier des vestiges de bois sont très nombreux et constituent des gisements majeurs aux enjeux primordiaux, voire inédits pour l'archéologie. Sur ces sites d'exception voués à une destruction immédiate, les interventions scientifiques doivent recueillir des données les plus exhaustives possibles.

1 LES MOBILIERS PRIS EN COMPTE

1.1 Généralités

Le bois est l'une des plus anciennes matières naturelles utilisées par l'homme, mais celle-ci se conserve bien moins facilement que les substances minérales, pour ne citer qu'un exemple. Ce constat justifie l'intérêt particulier qu'il convient d'accorder à ce matériau fragile, aux stratégies à élaborer lors de la fouille, aux options d'études à conduire en post-fouille et aux décisions conservatoires à anticiper dès sa mise au jour.

La définition du matériel bois est complexe, car se retrouvent sous un même vocable des matériaux divers : bois, charbon, lignite¹, fibres minéralisées.

Le matériel bois associe à la fois les objets manufacturés (*artefacts*) et les restes sans trace de travail (*écofacts*).

- **La notion même d'*artefact*** demeure très vaste, car elle regroupe aussi bien le mobilier que l'immobilier :
 - mobilier, lié à l'artisanat (cuvelages, outils, ustensiles...), au rangement (coffres, armoires, lits...), au déplacement et au transport (embarcations, charrettes...), à la culture (peintures, sculptures, instruments de musique...), à la diffusion du savoir (tablettes, ouvrages écrits, ustensiles d'écriture, imprimerie...), au funéraire (cercueils, coffrages, sarcophages monoxyles), au culte (ex-votos, statuaire, retables...), aux activités militaires ou médicales ou à la vie domestique (ustensiles de cuisine, de lavage, de jardinerie, vestimentaire...); il convient d'ajouter à cette liste les bois de coupe sélectionnés et préparés pour les foyers de différents usages, domestiques ou artisanaux (charbons de bois) et les chutes qui regroupent de nombreux bois, comme les copeaux, les rebuts de fendage ou de sciage;
 - immobilier, lié à l'habitat (cabane, grange, maison, château, église...), au franchissement (pont...), à l'aménagement des berges (digue, quai, port...), à l'hydraulique (canalisation, caniveau, bassin...), aux activités proto-industrielles (moulin, pêcherie, charbonnière...) ainsi qu'aux soubassements, pieux, murs, colombages, charpentes, escaliers, huisseries, plafonds ou planchers...

La liste ne saurait être exhaustive tant ce matériau est largement transformé et utilisé dans tous les domaines de la vie.
- **Les bois bruts (*écofacts*)** englobent tous les bois non travaillés comme les branches, brindilles, souches, troncs, écorces.

La seconde distinction à faire est conservatoire, car chacun de ces vestiges, qu'il soit travaillé ou non, peut être découvert sur le terrain gorgé d'eau, humide, sec ou brûlé (pour ne reprendre que les états les plus courants). Cette distinction par l'état de conservation conditionne les traitements, les études à venir et notamment le choix des conditionnements.

Les prélèvements pour datation dendrochronologique seront traités comme les bois dont ils sont issus. Ils constituent parfois la seule source scientifique (identification anatomique, datation radiocarbone, analyse chimique) quand le reste du bois a été détruit ou laissé *in situ*.

¹ Le lignite est un bois fossilisé, largement minéralisé (de 55 à 75 % de carbone), anisotrope. Il est très sensible aux variations hygrométriques mais peu sensible aux attaques chimiques ou biologiques.

1.2 Les différents états du bois

Le bois archéologique peut se retrouver dans plusieurs états² :

- **sec** : en contexte de fouille, les bois ne sont découverts que rarement à l'état sec (milieux anaérobies comme les tombes scellées ou les bois d'architecture pris dans une maçonnerie par exemple). Tout bois paraissant humide doit être considéré comme un bois gorgé d'eau (BGE) ;
- **gorgé d'eau** : c'est un bois dont l'ensemble des cavités et pores est saturé d'eau. Il présente une grande proportion d'eau libre. Cette définition s'étend aux bois qui ont en plus eu le temps d'être dégradés par les micro-organismes, ce qui se traduit aussi par un affaiblissement physique du bois. Ainsi saturés, les bois gorgés d'eau peuvent avoir conservé leur forme originelle et apparaître faiblement altérés lors de leur mise au jour ce qui n'est pourtant jamais le cas. Les surfaces sont souvent très molles et spongieuses (notamment lorsque l'aubier est encore présent). Très lourds, car plein d'eau, ils sont souvent incapables de supporter leur propre poids et se brisent. Enfin, lorsqu'ils perdront leur eau libre, ils seront sujets à un effondrement mécanique, à de nombreuses attaques d'insectes, pourritures, champignons et bactéries qui les feront disparaître, parfois de façon extrêmement rapide ;
- **fossilisé** : la fossilisation est le phénomène de transformation des organismes vivants en minéral. Le bois est dit minéralisé ou pétrifié. Les minéraux (des silicates comme le quartz) remplacent progressivement l'eau et la matière organique. On trouve également le cas des bois dits perminéralisés : associés à du métal (clous dans un assemblage de bois, cercueils, embarcations, boîtes métalliques sur âme de bois, manches d'outils...). Les bois ainsi minéralisés par des oxydes métalliques conservent leur volume, leur aspect et leur structure anatomique ;
- **carbonisé** : la carbonisation est le phénomène de transformation d'une substance organique en charbon, sous l'effet de la chaleur. Celle du bois donne du charbon de bois. Après carbonisation, ce dernier se compose principalement de carbone et de quelques minéraux. L'eau s'est évaporée et les composantes organiques du bois se sont gazéifiées.

1.3 Apports des études sur les vestiges en bois

Arbres et datation

L'analyse radiocarbone

L'analyse de la teneur en radiocarbone (C14) résiduel dans le bois permet de préciser la durée qui s'est écoulée depuis le moment où les échanges entre l'arbre et le milieu ont cessé, donc de dater la mort de l'arbre (privilégier les cernes les plus récents).

La dendrochronologie

L'arbre est un marqueur chronologique très précis. Le comptage des cernes peut permettre une datation à l'année, voire à la saison près lorsque le dernier cerne de croissance sous écorce est préservé.

Espèces ligneuses et paléoenvironnement (dendro-écologie, dendroclimatologie, analyses microscopiques)

- **L'identification anatomique** des essences des bois en tant qu'écofacts, concourt avec la palynologie, la carpologie, la paléo-entomologie et l'anthracologie à la reconstitution des formations végétales, immédiates, proches ou éloignées des sites. Elle permet également d'identifier des espèces importées ou acclimatées par l'homme.
- **Les analyses des variations de l'épaisseur** des cernes, de la micro-densité du bois et de la teneur en isotopes stables ¹⁸O et ¹³C de la cellulose permettent de reconstituer certains paramètres climatiques des périodes préhistoriques et historiques (pluviométrie, température, pression atmosphérique). Mises en parallèle avec les textes, elles aident à caractériser les événements climatiques et météorologiques anciens et permettent encore d'apprécier l'évolution des biotopes à travers le temps.

2

L'arbre vivant contient une grande quantité d'eau libre, enfermée dans les cavités cellulaires, et liée, associée aux parois cellulaires. Une fois abattu, il est dit « frais de sciage » : son eau libre va disparaître naturellement. Lorsqu'il est composé de 20 à 30 % d'eau (selon les essences), il est dit « mi-sec ». La norme Afnor le considère comme sec en deçà de 12 à 17 %. Plus un bois est sec, moins il souffrira de moisissures et d'attaques de xylophages. S'il perd encore de son humidité (eau liée), s'amorce un processus de retrait qui provoque déformations, éclatements, fentes...

- **Le remplacement de l'objet dans le tronc** peut fournir des données dendrométriques, sur l'apparence et/ou la forme de l'arbre, par des estimations de diamètre, âge ou hauteur comme une évaluation de l'âge des bois peut apporter des informations sur le couvert végétal.
- **L'observation des cerne**s permet de préciser les choix (ou les contraintes) et les types environnementaux forestiers : des forêts fermées jusqu'au milieu ouvert.
- **Les anomalies enregistrées du vivant de l'arbre** (cicatrice, roulure, gélivure, incendie, maladie) nous renseignent sur quelques effets de la météorologie, sur la santé des arbres et celle des forêts.
- **Les indices de croissance** peuvent également caractériser l'état sanitaire des forêts et certaines gestions forestières/culturelles, de l'usage intensif d'une essence à l'exploitation intensive ou sporadique d'une forêt.

Xylologie, anthracologie et ethnobotanique (analyses microscopiques et macroscopiques)

- **L'identification anatomique des artefacts (et/ou écofacts)** permet de reconnaître les essences et les espèces utilisées pour la fabrication d'objets mais encore tous les autres bois utilisés pour leurs qualités tinctoriales, astringentes, médicinales, ornementales... Elle renseigne parfois sur l'origine biogéographique des arbres. Ces informations confrontées aux données historiques peuvent préciser des échanges commerciaux, leurs itinéraires, leurs durées, leur périodicité ou encore aider à restituer les modes et les moyens de transport (en relation avec la tracéologie).
- **L'étude des profils dendrochronologiques (dendrométrie)** renseigne également sur les actions anthropiques comme les pratiques forestières et culturelles (ex. coupes, émondages, fourrage...).
- **Le repérage ou l'identification du dernier cerne élaboré par l'arbre** instruit sur les saisons d'abattages.
- **La morphologie cellulaire** propre à chaque espèce peut préciser les relations complexes existantes entre la qualité des espèces/essences et leurs utilisations mécaniques spécifiques.
- **L'analyse de l'emplacement de l'objet dans le bois** permet de préciser les chaînes opératoires de fabrication, de juger de la sélection des bois et des modes de débitage.
- **Les anomalies microscopiques des cellules** peuvent préciser l'état hydrique des bois lors de leur façonnage (ex. échauffure).
- **Les traces d'outil** sont les témoins du savoir-faire de fabrication : elles aident à la restitution des gestes de l'artisan et des chaînes opératoires. Elles concourent à l'histoire des techniques, en repérant les seuils technologiques (évolution technologique, ou acculturation).
- **La reconnaissance de copeaux ou de chutes de taille** contribue à caractériser des lieux de fabrication ou de transformation du bois.
- **Les traces d'usage et d'usure** documentent les études fonctionnelles et des modes d'utilisation des *artefacts* (tribologie).
- **L'étude des symboliques croisées des objets et des arbres** peut mettre en évidence des pratiques et des rites particuliers : cercueil/mort, repas/coutume, architecture/hierarchie sociale, œuvres d'art/religion/culte. L'objet et l'arbre peuvent être considérés en tant que marqueurs culturels et religieux des sociétés passées.
- **Certaines analyses microscopiques** permettent également de préciser l'évolution biologique temporelle des milieux d'enfouissement des *artefacts* et aident à l'étude des structures et plus globalement à l'interprétation des sites archéologiques.

1.4 Facteurs de dégradation du bois

Les facteurs d'altération et de dégradation qui sont liés au mobilier en bois sont présentés dans cette partie, en suivant l'évolution du statut de l'objet (ou/et de l'échantillon du bois de provenance). Le classement est fait selon la nature des facteurs d'altération : physique, mécanique, chimique, biologique et microbiologique.

Dégradation avant l'enfouissement

Dès son élaboration, l'objet en bois est soumis à des altérations. Il est surtout sensible aux insectes et aux micro-organismes. Ces derniers affectent le bois par la présence plus ou moins importante du taux d'humidité contenue. Il peut en découler le développement de moisissures dont les hyphes soulèvent la matière. Certaines moisissures causent des pourritures très virulentes, notamment le clivage du bois en cubes par la pourriture cubique, ou le ramollissement et la décomposition fibreuse du bois par la pourriture fibreuse. Au moment de son abandon, un objet peut déjà être marqué par les stigmates de la dégradation.

Avant leur enfouissement, les bois peuvent également avoir subi des dégradations physiques provoquées par une exposition longue aux intempéries (soleil, pluie) ou des altérations mécaniques et chimiques dues à des usages intensifs comme ceux subis par les ustensiles culinaires ou artisanaux (graissage, enfumage).

Dégradation pendant l'enfouissement

La conservation de l'objet dépend de la nature du milieu d'enfouissement : présence ou absence d'oxygène, de micro-organismes, d'eau (variation de la nappe phréatique), de végétaux, d'insectes... Plus le délai entre l'abandon et l'enfouissement est réduit, meilleure sera la conservation.

Facteurs physiques et mécaniques	Altérations
Mouvements du sol ou de l'eau Cycles de gel et dégel Dépôts de concrétions et/ou de sédiments Activités anthropiques ayant un impact direct ou indirect sur le milieu (labours, drains...)	Altérations physiques : fragmentation, fracturation, fentes, pertes de matière, abrasion, déformation, gauchissement, anaérobie aléatoire, dessèchement... Agrégation ou dislocation de la matière par les concrétions ; poids et pression des sédiments (écrasement) ou tout simplement nouvelle occupation d'un même site...
Facteurs chimiques	Altérations
Eau Milieu acide ou alcalin Saturation en sels	Hydrolyse (favorisée en milieu acide et alcalin) ; solubilisation des éléments constitutifs du bois ; gonflement et déformation du bois ; ramollissement : perte de densité et de résistance physique et mécanique, oxydation des sels ferriques ou ferreux. Recristallisation des sels.
Facteurs biologiques	Altérations
Végétaux Insectes Mollusques Crustacés	Traces et perforations. Abrasions, perforations, formation de galeries, perte de matière : perte de résistance physique et mécanique.
Facteurs microbiologiques	Altérations
Moisissures, bactéries	Perte de densité et de résistance physique et mécanique. Seules certaines bactéries restent actives en milieu anaérobie : perte importante d'éléments constitutifs du bois.

Dégradation après la mise au jour

Malgré l'ensemble de ces altérations, un objet peut se conserver durant des siècles, grâce à un parfait équilibre avec son milieu d'enfouissement. À sa découverte, l'équilibre est rompu et les altérations reprennent. L'objet peut aussi paraître mieux conservé qu'il ne l'est en réalité (les fentes peuvent ainsi être fermées par le gonflement du bois).

Facteurs physiques et mécaniques	Altérations
<i>Weathering</i> (action de l'environnement) Sels Activités anthropiques	Dessiccation : effondrement cellulaire, retraits, gauchissement, perte de matière, fragmentation, fissuration. Recristallisation des sels. Bris, enfoncement de matière.
Facteurs chimiques	Altérations
Eau Sels	Hydrolyse (favorisée en milieu acide et alcalin), solubilisation des éléments constitutifs du bois, gonflement et déformation du bois, ramollissement : perte de densité et de résistance physique et mécanique Oxydation des sels de fer et des sulfures en sulfates : libération d'acide sulfurique, oxydation des composés du bois.
Facteurs microbiologiques	Altérations
Moisissures, bactéries	Perte de densité et de résistance physique et mécanique. Reprise des attaques par les champignons aérobies Seules certaines bactéries restent actives en milieu anaérobie : perte importante des éléments constitutifs du bois.

2 PROPOSITIONS RELATIVES AUX PRESCRIPTIONS

Sur les sites complexes, où des bois archéologiques sont conservés, l'élaboration des projets scientifiques doit être ambitieuse, rigoureuse et précise. Il convient de ne rien laisser au hasard, aussi bien du point de vue des impératifs techniques que des coûts induits et forfaitaires ou de l'évaluation du temps nécessaire aux diverses interventions.

En préalable à toute fouille en milieu humide/aquatique, il convient de prévoir une microtopographie et des études pluridisciplinaires paléo-environnementales : hydrogéologiques, géomorphologiques et paléo-écologiques induites (dendrochronologie, dendrologie, xylologie, carpologie, palynologie...). Il sera donc entrepris des carottages en transects si cette méthodologie est possible³.

Une collaboration, voire une contractualisation, doit se mettre en place en amont entre les équipes de terrain, les spécialistes, les laboratoires d'analyse et les laboratoires de traitement, comme cela avait été le cas pour le Parking Saint-Georges de Lyon au début des années 2000 où le SRA Rhône-Alpes avait réuni tous les acteurs de la filière, du terrain au musée⁴.

Le cahier des charges, en plus de la contingence du terrain, doit prévoir un temps d'étude adapté, afin que les analyses réalisées soient les plus fécondes possibles.

Si le mobilier archéologique doit être stabilisé par les opérateurs de l'archéologie préventive dans le cadre du code du patrimoine (article L.546-1), il convient d'en prévoir le coût et le financement.

Dans tous les cas, si la présence d'éléments en bois a été détectée lors d'un diagnostic, celle-ci doit être clairement explicitée dans le rapport d'opération pour permettre de rédiger s'il y a lieu la prescription de fouille en toute connaissance de cause, surtout si les éléments en bois n'ont pas été prélevés.

Dans les zones tempérées, les milieux les plus favorables à la conservation des bois sont les milieux gorgés d'eau. Les sites sur lesquels il y a de fortes présomptions de trouver du bois sont donc :

- les sites de bords de rivières, lacs, littoraux, sources, marécages, tourbières, bras morts et autres étendues d'eau ;
- les puits ;
- les lieux de topographie particulière (douve, fossés...);
- les anciennes circulations fluviales ;
- les anciens ports, anciennes voies de communication ;
- les villes actuelles d'origine millénaire.

Il est toujours utile de se référer à la toponymie des lieux, aux mentions d'archives...

3 LE TERRAIN

3.1 Matériel de fouille et de conditionnement à prévoir sur une opération avec présence d'éléments en bois

Le matériel est fonction du site et des moyens... De manière générale, le matériel utilisé pour le conditionnement doit être stable (imputrescible) et neutre (éviter les matériaux riches en chlore comme le PVC).

Fouille

Protection avant prélèvement

Films de protection : bâche, film de polyéthylène, géotextile, papier aluminium... L'important est que le film soit aux dimensions de l'objet, ou d'une dimension permettant de l'envelopper, et empêche tout séchage du bois.

3 Les carottages sur une faible profondeur peuvent être réalisés à la main à l'aide de tubes PVC de 9 cm, les carottages profonds seront effectués par des laboratoires palynologiques et/ou des entreprises spécialisées.

4 Poursuivi en 2014 avec la remontée, les prises de données et la restauration d'un des chalands romains : <http://archeofluviale.e-monsite.com/>

Conditionnement et réimmersion

(Ne pas oublier l'importance de l'eau –propre– et les quantités d'eau adéquates selon les types de conditionnement.)

- film étirable de polyéthylène (à terme les champignons et bactéries se développent et le bois sèche, d'où la nécessité de réimmerger);
- bac avec couvercle aux dimensions adaptées à l'objet;
- boîte plastique avec couvercle, boîte à membrane;
- sachet de polyéthylène aux dimensions adaptées à l'objet et/ou sac «poubelle» pour les gros éléments tranchés à des fins d'analyses (une mise sous vide peut être réalisée simplement en plongeant le sac et son contenant dans un volume d'eau supérieur, voir chapitre 3.3);
- soudeuse;
- source d'eau claire.

Transport**L'objet doit être emballé avant d'être placé dans le calage:**

- film de polyéthylène;
- sachet de polyéthylène de dimensions adaptées à l'objet et/ou sac-poubelle pour les gros éléments tranchés.

Calage

Le bois ne doit pas être en contact avec les matériaux de calage:

- en fonction du type d'objet et de son état, éviter le papier bulle qui peut laisser des marques sur le bois et empêcher la lecture tracéologique, même à travers le film ou le sachet...
- pour les objets très fragiles, spongieux: gel hydrorétenteur de type Floragel (attention, les objets ne doivent pas être en contact direct avec le gel hydrorétenteur)...
- pour les objets moins fragiles: mousse, chips, billes polystyrène, boîte à membrane;
- pour les éléments tranchés à des fins d'analyses: chips, billes polystyrène.

Bac avec couvercle aux dimensions adaptées à l'objet

(faire attention que l'objet dans le bac ne navigue pas, les extrémités des objets sont souvent les plus fragiles).

Glacière pour les lieux très chauds

Éviter le contact direct avec la glace.

3.2 L'opération de terrain**Remarques préliminaires**

Plusieurs décisions sont possibles lorsque l'on se trouve sur un site contenant du bois:

- **la non extraction:** les bois ne sont pas sortis de terre, de rivière ou de lac s'ils peuvent faire l'objet d'une fouille postérieure ou si le site est préservé;
- **l'extraction partielle de bois entiers:** tous les bois ne sont pas (ou ne peuvent pas être) extraits et le site est détruit;
- **l'extraction partielle de bois échantillonnés:** les bois sont observés/étudiés in situ ou coupés/prélevés pour être analysés, les restes sont enfouis in situ et le site est détruit;
- **l'extraction totale des bois:** tous les éléments de bois sont extraits et suivent la procédure de cheminement post-fouille;
- **l'extraction/réenfouissement partiel/total des bois:** les bois peuvent être ré-enfouis dans un lieu propice à leur préservation pour d'éventuelles études et/ou restaurations postérieures (exemple du chaland romain LSG4 de Lyon).

Les éventuelles décisions de destruction et de réenfouissement doivent être prises en concertation avec le responsable d'opération et le SRA et avec l'avis d'un dendrologue/dendrochronologue quand le nombre ou le volume des vestiges est important.

Interventions et enregistrement des éléments en bois

Les éléments en bois sont à documenter sur le terrain au même titre que tout autre mobilier archéologique (géoréférencement, localisation, photos, dessins, fichage...). Ils doivent être de la même manière inventoriés.

Autant que faire se peut, il convient de s'adjoindre les compétences d'un spécialiste du bois archéologique pour le prélèvement de ce type de matériau, en fonction du type d'études à réaliser (identification anatomique, dendrochronologie, tracéologie, radiocarbone C14...), comme le font de manière systématique par exemple les anthropologues pour la dépose des inhumations. Parfois un simple coup de téléphone suffit pour orienter les archéologues sur le terrain. La visite d'un spécialiste peut s'avérer déterminante pour le choix des études et la nature des prélèvements à effectuer.

Pour des études de dendrochronologie par exemple, ce n'est pas le diamètre de la section de bois qui importe mais le nombre de cernes : une petite section (fragment, copeau, charbon...) peut contenir plusieurs centaines de cernes alors qu'une section importante peut n'en présenter qu'une trentaine, l'intervention d'un spécialiste est alors primordiale.

Tout dépend aussi du but de l'étude : un site recelant de nombreux bois issus d'arbres très jeunes (peu de cernes), peut révéler des contraintes naturelles dues au couvert forestier ou une sélection de calibres opérée à des fins artisanales particulières⁵.

Le bois archéologique, qu'il soit sec ou gorgé d'eau, reste néanmoins un matériau fragile et sensible et certaines précautions doivent être prises.

3.3 Précautions à prendre selon l'état du bois

Les bois gorgés d'eau (BGE) et les bois humides

- **Les bois gorgés d'eau, comme les autres matériaux organiques archéologiques, conservés dans un milieu humide et anaérobie, sont souvent très fragiles.** Malgré leur altération, ils constituent une documentation archéologique d'exception. Il faut se donner les moyens de fouiller manuellement les structures susceptibles d'en contenir. De plus, la mécanisation ne permet pas d'appréhender les stratigraphies complexes des milieux humides/aquatiques, ce qui a pour conséquence fâcheuse de mélanger les bois des niveaux de construction, à ceux des niveaux de fonctionnement et/ou d'abandon.
- **Sur le terrain, un bois gorgé d'eau mis au jour et exposé à l'air amorce une dessiccation irréversible plus ou moins rapide selon les saisons.** Il faut donc impérativement protéger le bois du soleil direct et de la chaleur ambiante (sous un parasol, sous une bâche...) avec un arrosage régulier d'eau, le temps de la prise d'informations ou dans l'attente de l'arrivée d'un spécialiste.
Si cette attente est longue, il vaut mieux poser un géotextile humide sur le bois (ou encore un film étirable ou des chiffons en coton), le recouvrir de sédiment non séché et veiller à ce que le bois reste à un taux d'humidité identique à celui du sédiment qui l'entourait avant sa mise au jour. Il peut être nécessaire de réhumidifier le bois et la couche de protection en attendant la dépose, qui doit intervenir rapidement.
L'exposition au soleil et à l'air oxydant les surfaces des *artefacts*, il n'est pas rare de voir s'estomper ou totalement disparaître en quelques secondes ou minutes des décors, des inscriptions et des repères de façonnage que le bois avait conservés pendant plusieurs siècles. C'est pour cela que des observations minutieuses, des dessins, des mesures et des clichés photographiques *in situ* lors de l'exhumation sont indispensables, plus particulièrement sur les écuelles, les peignes, les fuseaux, les futailles, les douelles, les boisseaux... qui présentent souvent ces types de décors ou d'inscriptions peintes susceptibles de s'effacer (tablettes à écrire).
- **Si l'objet est trop fragile, un prélèvement en motte est indispensable.** Dans ce cas, il faut toujours veiller à réhydrater le sédiment encaissant. Les prélèvements en motte doivent être très rapidement rapatriés à la base où ils seront étudiés dans les plus brefs délais. En effet, les sédiments enserrant les *artefacts* finissent inévitablement par sécher causant la dessiccation incontrôlée du bois ainsi que la désolidarisation des différents fragments constitutifs de l'objet. Ils sont également sources de micro-organismes. Il est parfois possible d'enchâsser cette motte dans un caisson en plâtre afin de pouvoir la déplacer et la faire analyser au plus vite (à noter que le plâtre limite la qualité des radios RX qui peuvent être très utiles pour l'étude des mottes).

5 Voir les travaux sur les sites néolithiques suisses et du Jura français.

Au moment du prélèvement, comme durant le transport, il faut éviter la consolidation du bois avec des émulsions acryliques ou autres, celles-ci pouvant rendre impossibles des analyses futures. Il faut aussi proscrire l'utilisation de mousses expansées qui provoquent des tensions mécaniques sur les bois archéologiques quand elle sont mal employées.

Sur le terrain, les archéologues peuvent débarrasser l'objet de ses sédiments, mais ils ne doivent pas utiliser d'outils tranchants et durs pour ce nettoyage; l'éponge et l'eau suffisent. Mais attention, pour les bois ayant des parties molles en périphérie (duramen ramolli ou aubier avec ou sans écorce), il vaut mieux ne rien tenter et laisser faire le dendrochronologue: trop de bois perdent leurs derniers cernes sous écorce, ce qui empêche la datation à l'année près.

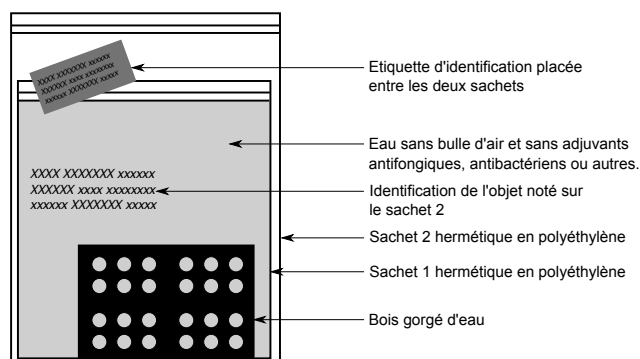
Bien sûr, comme pour les autres bois, ils doivent être documentés sur le terrain (localisation topographique ou manuelle sur plan avec carroyage, photos, dessins, fichage...).

- **Après prélèvement, tous les bois doivent impérativement être immergés dans des bacs ou dans des sacs remplis d'eau (contenants étiquetés aux normes en vigueur).** Attention, l'étiquette ne doit pas être au contact direct avec le bois, car celle-ci risque de marquer la surface de l'objet. De même, on peut observer une décoloration du bois sous l'étiquette. Un bois qui a souffert de dessiccation se morcelle lors des manipulations et durant son traitement de conservation plus qu'un autre qui n'y a pas été exposé.

Pour ce faire, après avoir retiré superficiellement les sédiments, placer l'objet dans un sachet polyéthylène en adéquation avec ses dimensions, y ajouter la quantité d'eau nécessaire, fermer hermétiquement en éliminant les bulles d'air et doubler le sachet. L'étiquette de référence doit être placée entre les deux sachets. Ou alors, immerger plusieurs objets à plat dans un grand bac rempli d'eau de ville, recouvrir la surface d'un film étirable pour éviter les échanges d'air, mettre un couvercle. Les bacs d'eau doivent être placés à l'abri de la lumière, dans une zone la plus fraîche et à température stable (éviter les changements brutaux de température et d'hygrométrie).

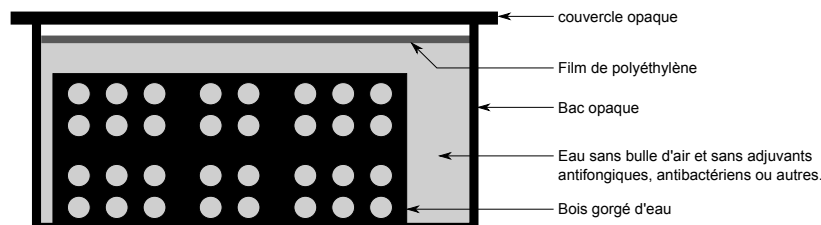
Pour les grands formats qui n'entrent pas dans un sachet ou un bac, maintenir *in situ* (en arrosant et en couvrant) ou creuser un trou adapté en le remplissant d'eau ou faire un bassin (avec une bâche posée sur des mottes de paille ou coffrage en bois par exemple) jusqu'à l'extraction ou le découpage puis conditionner avec soin dans du film étirable. Éviter de multiplier les couches de film, cela finit par écraser le bois et favorise le développement de micro-organismes et rendre son étude difficile voire impossible. Ce conditionnement n'est pertinent que dans le cas où aucun traitement de conservation n'est envisagé, puisque le film étirable ne permet pas de conserver le pourcentage d'eau d'origine.

On peut illustrer ainsi le conditionnement dans des sachets doublés :



III. 1 : Conditionnement dans des sachets doublés.
Dessin Anne Chaillou, sous-direction de l'archéologie, ministère de la Culture, sur une idée d'Aymeric Raimon.

Et pour le conditionnement en bac :



III. 2 : conditionnement en bac.
Dessin Anne Chaillou, sous-direction de l'archéologie, ministère de la Culture, sur une idée d'Aymeric Raimon.

Ne mettre aucun produit antifongique dans l'eau dans laquelle l'objet est temporairement stocké car cela peut gêner les analyses ultérieures.

En période estivale, un stockage dans les containers chauds est à éviter absolument. Le bois doit être transporté au plus vite dans un espace adapté (lieu frais et sombre). Retenir qu'il faut éviter au maximum le contact avec l'air et la lumière. Il faut de l'humidité et du froid.

Chasser l'air d'un sac plastique

Cela peut se faire simplement : l'artefact à conditionner est placé dans le sac étanche puis partiellement rempli d'eau du robinet. Le sac ouvert sera ensuite immergé progressivement dans un seau ou dans un récipient assez haut rempli d'eau, jusqu'au niveau du zip. Par simple poussée d'Archimède, l'air est chassé du sac, il suffit alors de zipper le sachet. Cette opération peut se renouveler autant de fois que nécessaire.

Les bois gorgés d'eau riches en sels de fer sont particulièrement difficiles à conserver puisque, en contact avec l'oxygène, les sulfures de fer s'oxydent, se transformant alors en sulfates, réaction chimique qui peut s'accompagner par la formation d'acide sulfurique. D'un point de vue conservatoire, aucune solution miracle n'existe pour le moment : il faut réimmerger le bois comme décrit précédemment mais en prenant vraiment garde à le couper de l'air (c'est l'oxygène qui relance les processus chimiques). Aucun inhibiteur de corrosion ne doit être ajouté. Relevant de conditions d'utilisation très strictes ils ont de surcroît une durée limitée dans le temps. La soude et la potasse sont des produits particulièrement dangereux pour l'homme et altèrent les matériaux organiques. De manière générale, aucun produit chimique ne doit être ajouté à l'eau du conditionnement. La meilleure solution reste le renouvellement régulier de l'eau.

Les bois secs

Il s'agit principalement des bois d'architecture retrouvés pris dans une maçonnerie, des futailles ayant contenu de la chaux, des objets desséchés issus d'inhumations en sarcophage par exemple. Si ceux-ci ne doivent pas être réhydratés, ils sont néanmoins très fragiles et doivent être manipulés, stockés et transportés avec précautions. Ils sont difficiles à maintenir en état car ils s'effritent facilement. À l'extraction, on peut les recouvrir sans trop serrer ni froisser de papier aluminium qui conservera l'ensemble des fragments.

Les bois secs de type charbon

Les bois carbonisés doivent être nettoyés avec précaution à l'eau et mis à sécher à l'air ou en étuve, pour éviter le développement de moisissures, sans lumière ni soleil direct. Ils peuvent ensuite être mis en sachet mais sans subir de compression. Les sachets peuvent être perforés afin d'éviter les phénomènes de condensation. Les entreposer dans un milieu plutôt sec à température ambiante, pas trop chaud. Les séparer par US ou lots paraissant cohérents (exemple : bûche consumée...). Il faut noter que le tamisage nécessite parfois d'exposer les restes anthracologiques à l'eau (technique de flottation). Dans ce cas il est préférable de bien sécher les charbons avant de les conditionner afin d'éviter les dégradations physiques et autres « bio-dégradations » (champignons).

Les bois perminéralisés

Ces bois ont été conservés grâce aux oxydes de fer ou autres métaux. Les bois liés aux clous de cercueil en constituent un exemple. Les bois ainsi agrégés aux métaux sont caractérisés anatomiquement de la même manière que le sont les bois gorgés d'eau bien que les précautions de conservation soient ici identiques à celles mises en œuvre pour les métaux.

Les bois laqués ou polychromes secs

Ils doivent être conservés en milieu frais, sans air et sans lumière, et devront être traités dans l'année.

Remarque : les bois laqués ou polychromes humides sont à traiter selon les modalités décrites en page 5 : *Les bois gorgés d'eau et les bois humides*.

Les bois gelés

Ils doivent être conservés en milieu froid de type congélateur, sans rupture de la chaîne du froid, selon qu'ils seront étudiés et/ou conservés/restaurés.

Le lignite

Pour des durées courtes, deux sachets zippés étanches superposés semblent la meilleure solution, avant de mettre le tout dans une boîte. En effet, mettre l'objet directement dans un contenant surtout si celui-ci est grand, fait se disperser trop rapidement l'humidité de l'objet ce qui est préjudiciable pour l'artefact. Il semble que dans la majorité des cas, il vaille mieux les faire traiter rapidement par un laboratoire spécialisé, car ce matériau nécessite un séchage extrêmement lent et surveillé et des consolidations successives difficiles à mener.

Les échantillons pour datation par dendrochronologie

Avant tout prélèvement dendrochronologique, il faut documenter l'objet : géoréférences, photos, dessins. Seulement après ces précautions, le dendrochronologue estimera le potentiel, les études possibles, et réalisera les prélèvements, à défaut le xylologue réalisera le prélèvement.

Le choix des bois destinés à la datation dendrochronologique, associée à des analyses dendrométriques, ne doit pas se résumer à une transaction commerciale où le nombre de prélèvements est ajusté à une enveloppe financière de départ, mais doit obligatoirement correspondre aux problématiques définies par le responsable d'opération et adaptées aux vestiges mis au jour.

Pour les éléments de grosses sections plâtrés pour la dendrochronologie, la bande plâtrée n'est pas directement appliquée sur le charbon de bois mais l'objet est d'abord enveloppé avec du papier absorbant humidifié en une seule couche appuyée au pinceau.

Les objets composites

Tout objet constitué au minimum de deux matériaux différents pose des problèmes spécifiques de conservation et d'étude. Ces objets doivent être confiés à des spécialistes dès la fouille. Leur parcours tout au long de la chaîne opératoire doit être surveillé.

4 LE POST-FOUILLE

4.1 Préambule

Des analyses sont possibles sur ces bois tant qu'il reste de la matière organique. C'est à chaque spécialiste de dire ce qu'il est possible de faire des bois prélevés : le dendrologue pour la faisabilité d'une détermination anatomique, le xylologue pour la pertinence d'une étude tracéologique et le dendrochronologue pour celle d'une datation.

Certains bois très dégradés ne représentent qu'un faible potentiel d'étude morphologique et tracéologique mais sont toujours exploitables pour l'obtention de certaines informations. La chaux par exemple peut conserver, sous forme d'empreintes, les bois des contenants de stockage. On peut ainsi restituer les dimensions, le nombre et la nature des douelles qui composaient les récipients et parfois même les caractéristiques du cerclage. D'autres mesures sont réalisables, comme les empreintes de cernes sur des sabots de pieux⁶.

6 BRISAUD L., *Le franchissement du fleuve à Vienne*, thèse de doctorat de l'université de Paris-I Panthéon-Sorbonne, 3 vol., 2014. Voir aussi les travaux de M. GUYON (Inrap, inédit) et C. LAVIER (Lams), *Étude de pieux et de traces de bois dans des sabots métalliques gallo-romains conservés au musée de Saint-Romain-en-Gal*, rapport C2RMF-21026, Paris : 2010, 20 p.

Les prélèvements de matière pour des analyses telles que la micrographie du bois ou la datation par radiocarbone (préférentiellement AMS)⁷ doivent être pratiqués par des spécialistes. Ces prélèvements, millimétriques, doivent être discrets et répertoriés sur des clichés photographiques. Rappelons que pour une datation radiocarbone (C14) conventionnelle une dizaine de grammes sont nécessaires. Pour une AMS, 10 à 50 mg suffisent. Attention, demander conseil au spécialiste pour le poids nécessaire, entre bois sec ou humide.

Dans tous ces cas, l'étude du bois doit se faire avant traitement ou dans le laboratoire qui restaurera les pièces. Le respect de l'objet doit toujours prévaloir.

4.2 Manipulations, nettoyage, prises de données

Les manipulations des objets doivent être minimales pour éviter les bris malheureusement fréquents. Les personnes qui feront le nettoyage définitif des objets doivent le faire à la main avec beaucoup de précautions. Si ce nettoyage est nécessaire afin d'éviter le développement des micro-organismes, il ne doit en aucun cas occasionner une perte de matière.

Le nettoyage des bois gorgés d'eau se fait à l'eau de ville, sous un jet à faible débit dans le sens des fibres au pinceau, à la spatule en bois, à l'éponge ou à la main... Attention proscrire brosses à dents et autres outils trop durs. Si le nettoyage paraît compliqué (risque de fragmentation, restes de polychromie, etc.) ou s'il menace de destruction la matière organique, contacter un spécialiste du bois ou un conservateur-restaurateur.

Un certain nombre d'interventions sont nécessaires pour documenter ces objets archéologiques : photos, dessins, identification anatomique, enregistrement, prélèvement d'échantillons pour analyses, relevé à une échelle appropriée sur film polyester pour les plus gros vestiges, mesures, voire scanner 3D pour des mesures millimétriques ultérieures. Ces interventions doivent se faire rapidement avant la mise en œuvre des traitements de conservation car ceux-ci peuvent gêner ou empêcher la prise de données. La personne qui fera l'enregistrement informatique devra utiliser de préférence les données documentaires du responsable d'opération, du dessinateur, du photographe et du xylologue sans avoir recourt à l'objet. Le photographe doit veiller à ne pas sortir les objets trop longtemps des sacs et à ne pas les exposer à la lumière chaude de projecteurs (utilisation de lumière froide). Il veillera à reconditionner le bois pour sa conservation. Les dessinateurs doivent veiller à ne pas sortir les objets trop longtemps. En prévision, ils peuvent employer un récipient pour tremper temporairement les objets. Ils utiliseront comme support un film polyester. Ils veilleront à reconditionner le bois pour sa conservation.

Cas particulier des prélèvements pour analyse C14

Pour pouvoir réaliser une analyse C14, toute contamination doit être évitée, qu'il s'agisse de l'outil utilisé pour prélever ou du matériau du sac dans lequel l'objet va être conditionné (privilégier les sacs PVC ou les boîtes métalliques, en évitant les bourrages par de la sciure de bois et de la mousse synthétique). Il faut utiliser un scalpel propre et nettoyé entre chaque prélèvement. Le prélèvement doit être fait au-dessus d'un papier aluminium et être placé dans un tube en verre propre couvert d'un papier aluminium et d'un bouchon fermant. Le repère avant/après prélèvement doit être effectué par des clichés photographiques et sur un dessin, et le nombre de cernes prélevés indiqué. Il faut sélectionner, dans la mesure du possible, les pièces de bois qui peuvent aussi se prêter à une exploitation dendrochronologique. Le ou les cernes prélevés doivent être alors replacés dans le bois ou la séquence dendrochronologique.

4.3 Conditionnement et atmosphère de conservation

Les recommandations données ici sont valables pour la métropole. Elles sont à adapter pour l'outre-mer.

Pour les bois secs et les bois gorgés d'eau traités

Dans le cas des bois secs, ils doivent être conditionnés dans des contenants adaptés à la forme, au poids et à la fragilité de l'objet (bac, Minigrip, gaine...) et placés dans des contenants normalisés sans être comprimés.

⁷ AMS : spectrométrie de masse par accélérateur (mesure directe du rapport C14/C total par spectrométrie de masse qui permet de dater des échantillons de quelques milligrammes).

L'ensemble de ces contenants est ensuite stocké et gerbé dans une structure de conservation. Les objets ainsi conditionnés doivent être stockés dans une atmosphère stable et contrôlée dans l'obscurité avec une température 18-20°C et une HR de 50-60%.

À noter : les bois séchés accidentellement sont particulièrement fragiles car aucun traitement de consolidation de la matière n'a été réalisé. Dès lors, leur manipulation doit être très précautionneuse.

Pour les bois gorgés d'eau

Les objets sont conditionnés dans des sacs plastiques adaptés, de préférence sac zippé⁸, aux dimensions approchant celles des objets à conditionner. Ces sacs doivent être remplis d'eau et l'air doit en être chassé. L'eau du robinet peut être utilisée pour les objets de bois. Il ne faut pas utiliser d'eau déminéralisée car celle-ci est acide et peut causer une migration des sels minéraux présents dans les cellules du bois provoquant alors un choc osmotique. Il est convenu de ne pas utiliser d'adjuvants fongiques, bactériens ou autres, car tous, par le passé se sont révélés nocifs pour les utilisateurs. Les objets plus grands, peuvent être déposés dans des gaines plastiques soudées à chaud dans lesquelles on aura mis de l'eau en quantité suffisante et chassé l'air.

Les *artefacts* encombrants doivent être conditionnés dans des bacs adaptés à leur taille (bacs en fibre de verre, cuves en plastiques). Afin de limiter les développements de micro-organismes et l'évaporation rapide de l'eau, les bacs doivent être recouverts d'un film PE (les bulles d'air bloquées sous le film doivent être chassées) et d'un couvercle aux dimensions du bac. On évitera autant que possible les porte-à-faux, les entassements, les objets qui dépassent des bacs, même temporairement.

Renouveler l'eau de ces récipients nécessite une intervention tous les quatre mois, lorsque les bains ne sont pas trop contaminés par les bactéries (quatre mois est théoriquement la durée limite car après, même si le conditionnement est de très bonne qualité, des bactéries anaérobies finissent par se développer).

Il ne faut pas mettre les objets sur des socles sophistiqués qui isolent malencontreusement les *artefacts* de l'eau. Les emballages sous vide (emballage alimentaire) ne sont pas conseillés car ils chassent l'eau des objets, les déforment et écrasent les parois de l'objet qui comportent parfois des motifs en relief. Il ne faut pas poser directement les *artefacts* sur un support type planche, car les supports finissent par pomper l'eau des objets : mettre l'objet dans son sachet en eau et le poser sur son support.

Les sacs sont ensuite rangés dans des bacs normalisés. L'ensemble de ces contenants est ensuite stocké et gerbé dans un local sombre et frais. Ainsi conditionnés et stockés (milieu aqueux et anaérobie, température constante, absence de lumière), les bois se conservent à nouveau dans des conditions optimales. Conditions qu'il convient toutefois de contrôler régulièrement.

Pour un stockage temporaire on peut aussi utiliser des caves fraîches et ventilées, à température et hygrométrie constante.

5 LA CONSERVATION À LONG TERME

5.1 Le conditionnement

Avertissement ! Avant toute intervention sur un élément en bois issus de fouilles anciennes (années 1950-1980), il faut d'abord vérifier quel(s) traitement(s) il a subi(s), car certains produits de conservation utilisés alors peuvent être dangereux pour la santé par contact et/ou inhalation. On peut citer par exemple le formol, l'acétone, le pentachlorophénol ou les anciennes imprégnations de type ARIGAL C. Cette liste n'est pas exhaustive. Sans information sur les traitements et/ou si l'état du bois paraît suspect, le mieux est de demander conseil avant toute manipulation à un conservateur-restaurateur ou aux ingénieurs chimistes du laboratoire d'Arc-Nucléart de Grenoble pour obtenir des conseils de précautions.

Le conditionnement à long terme des bois secs ou traités est le même que celui décrit au chapitre 4.3.

Les *artefacts* enveloppés avec du film étirable doivent être reconditionnés le plus rapidement possible car ce conditionnement ne peut être que provisoire. L'expérience montre qu'il ne faut pas dépasser 3 mois pour du bois conservé en dessous de 15 °C sinon il a tendance à sécher. Cette période est plus courte si le bois est conservé au-dessus de 15 °C.

Notons qu'un artefact ou un écofact gorgé d'eau qui s'est desséché est perdu pour un quelconque traitement de conservation. Il ne servira à rien de le réimmerger car il ne retrouvera ni son aspect ni ses qualités d'origine. Cette dessiccation représente aussi une perte informative.

Pour les bois gorgés d'eau, le conditionnement, aussi bon soit-il, ne doit pas être considéré comme une fin en soi : stockés dans l'eau, les bois gorgés d'eau continuent à se dégrader, et l'absence d'oxygène n'a d'effet que sur les micro-organismes aérobies. **Rappelons que la conservation à long terme de ces bois en eau n'a de sens que s'il existe un projet de reprise d'étude scientifique ou un projet d'intervention de conservation-restauration (éventuellement dans un but muséographique).**

Les étiquettes anciennes sont numérisées, protégées sous film transparent de type Mélinex puis transcrites. Le papier d'origine pouvant se dégrader avec les années, ces démarches évitent la perte d'informations. Les étiquettes originales ou leur duplicata numérisé doivent être jointes aux pièces. La calligraphie de celles-ci représente une source d'informations pouvant être nécessaire à la compréhension de la pièce ou de la série.

5.2 La conservation préventive

Les recommandations données ici sont valables pour la métropole. Elles sont à adapter pour l'outre-mer.

Bois traité (lignite compris)

Les traitements ayant permis la conservation des bois archéologiques ne les protègent pas *ad vitam æternam*. Il importe de veiller aux conditions de leur conservation préventive (conditionnement adapté). Pour ce faire, un local aux dimensions proportionnées à celles des pièces restaurées sera recherché, si possible pas trop vaste et le plus hermétique possible afin de pouvoir en contrôler la température et l'hygrométrie. L'idéal est, dans tous les cas, de pouvoir disposer d'une climatisation pour laquelle la température sera réglée entre 18 et 20 °C et l'humidité relative⁹ entre 50 et 60 %.

En l'absence de cet appareillage complexe et coûteux (sans parler de son entretien et de sa maintenance), on trouvera un local chauffé modérément dans lequel on essaiera de contrôler l'hygrométrie relative par un appareillage mobile complémentaire : humidificateur, couplé avec un déshumidificateur en fonction de la saison et de l'humidité relative du bâtiment. Ce qui importe, c'est de ne pas dépasser une humidité relative trop importante (pas plus de 65 %, sinon la résine de type PEG peut réapparaître en surface) et de ne pas descendre en-dessous de 45 % (sinon les fissures longitudinales ou transversales vont se multiplier irrémédiablement). Éviter impérativement des sautes de température ou d'hygrométrie trop violentes (privilégier les constructions anciennes aux murs épais, bannir les hangars de type bardage).

Enfin, il importe de protéger ces objets, encore fragiles, de la lumière et de la poussière. En effet la poussière est abrasive et retient l'humidité en contact direct avec la surface de l'objet ce qui entretient la corrosion de métaux présents dans les objets composites, et favorise le développement de micro-organismes.

Bois gorgé d'eau

Pour ce type de bois, il importe de veiller à la conservation des bacs en eau dans un local sombre. Il faut surveiller la température ambiante car elle peut favoriser l'évaporation de l'eau du conditionnement et donc la dessiccation du bois. La température doit être au plus bas pour limiter l'évaporation de l'eau des conditionnements même s'ils sont recouverts de films de surface et de couvercles.

⁹ L'humidité relative (HR) représente la quantité de vapeur d'eau contenue dans un volume d'air donné, par rapport au maximum qu'il pourrait contenir à une température et à une pression données. L'HR va de 0 à 100%. On dit que l'air est sec quand l'humidité relative est inférieure à 35 %, l'air est moyennement humide entre 35 et 65 % d'HR et l'air est humide à plus de 65 % d'HR. À l'intérieur d'un même espace, l'HR varie en fonction des changements de température : elle augmente si la température baisse et diminue si elle s'élève. C'est la variation hygrométrique qui est la plus importante à maîtriser.

Il en est de même pour les sachets car le polyéthylène qui les constitue est poreux. L'idéal serait de stocker ces objets dans une chambre froide et non pas dans un congélateur. L'idée est de conserver les objets à une atmosphère très froide (3-4°C), ce qui ralentira considérablement l'évaporation de l'eau des conditionnements ainsi que le développement de micro-organismes. En revanche, il ne faut surtout pas congeler les objets gorgés d'eau car en se congelant le volume de l'eau augmente créant des tensions au niveau cellulaire. De même, les objets peuvent finir par se lyophiliser naturellement. Si aucune chambre froide n'est disponible, on veillera à conserver ce type de matériel en dessous de 13°C avec un taux d'humidité relative aussi élevé que possible.

Pour un conditionnement sur le long terme, l'accent doit être mis sur le suivi et la maintenance qui doivent rester réguliers. En effet, bien que rébarbatif et chronophage, un suivi et une maintenance de qualité s'inscrivent dans une démarche de conservation préventive.

Il est possible de distinguer trois types de maintenance dans les dépôts :

- une maintenance préventive sur le court terme : ajout d'eau selon le suivi afin que les objets soient toujours immergés. Renouvellement de l'eau et nettoyage des bacs si les bois sont gorgés de sels de fer. Cela permettra de ralentir les développements microbiologiques. Durant le renouvellement de l'eau, les objets doivent toujours être maintenus humides (envelopper l'objet dans un tissu en coton blanc imbibé d'eau) ;
- une maintenance préventive sur le moyen terme : afin de prévenir les développements microbiologiques, l'eau doit être renouvelée et les bacs nettoyés tous les quatre mois (cette durée est une estimation mais elle peut varier selon l'artefact, sa fragilité et ses altérations). Durant cette opération, les objets doivent toujours être maintenus humides ;
- une maintenance curative en cas de contamination microbiologique (contacter un conservateur-restaurateur).

Bois sec et anthracologie

L'archéologie préventive, notamment en milieu urbain, livre de plus en plus de pièces de bois issues des architectures médiévales ou modernes. Il est nécessaire de les conditionner dans des locaux adaptés, où température et hygrométrie relatives seront maîtrisées. Pour ce type de bois les besoins sont moindres, le bon sens l'emportera. On évitera cependant les chocs thermiques. On pourra privilégier des bâtiments anciens à forte capacité d'inertie thermique. Une température comprise entre 18 et 20°C et une humidité relative comprise entre 50 et 60% sont idéales avec des variations de l'humidité relative ne dépassant pas $\pm 2\%$ par jour.

Les modes de conditionnement sont à soigner ; on évitera les porte-à-faux, les étagères surchargées, les lieux de stockage inadaptés aux dimensions des pièces. Pour ces bois, il importe de veiller à l'état sanitaire des pièces. Les insectes xylophages sont fréquents et une pièce infestée peut contaminer tout un ensemble jusqu'alors sain. Une aire de quarantaine est à prévoir avant le passage d'un spécialiste et le traitement éventuel (anoxie, par exemple).

La pratique montre que ces bois peuvent être conservés dans la même pièce que la faune. ■

Bibliographie sélective

ASTRALE L., MIRAMONT C., *Panorama de la dendrochronologie en France*, colloque (Digne-les-Bains, 2009), Le Bourget-du-Lac : Laboratoire Edytem, 2010, coll. « Edytem », 11. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/halsde-00786410> [lien valide au 03/06/2022].

BOURQUIN-MIGNOT C., GUIBAL F., « La dendrologie », in FERDIÈRE A. (dir.), *La botanique*, Paris : Errance, 1999, pp. 138-156, coll. « Archéologiques ».

CHABAL L., FABRE L., TERRAL J.-F., THERY-PARISOT I., « L'anthracologie », in FERDIÈRE A. (dir.), *La botanique*, Paris : Errance, 1999, p. 43-104, coll. « Archéologiques ».

HEGINBOTHAM A., LOCATELLI C., POUSSET D., « Du développement de méthodes non intrusives pour l'étude dendrochronologique du mobilier », in LAVIER C., RAVAUD E. (dir.), *Le bois*, Paris : CRMF, 2009, pp. 31-36, n° 29 de la revue Technè.

LAMBERT G.-N., « La dendrochronologie, mémoire de l'arbre », in FERDIÈRE A. (dir.), *La datation en laboratoire*, Paris : Errance, 1998, pp. 19-75, coll. « Archéologiques ».

LAVIER C., « Archéodendrométrie sur objets et œuvres d'art à support-bois : savoir-faire technique, capacités, obstacles et alternatives », *Spectra analyse*, 292, 2013, pp. 67-73.

LAVIER C., RAVAUD E. (dir.), *Le bois*, Paris : CRMF, 2009, n° 29 de la revue Technè.

LAVIER C., LOCATELLI C., POUSSET D.,
« Dendrochronologie et archéo-
dendrométrie: évolution et
développements », in JANOT F.,
GIULIATO G., MORIN D. (dir.), *Indices
et traces: la mémoire des gestes*,
colloque international (Nancy,
2011), Nancy: Presses universi-
taires de Nancy-Éd. universitaires
de Lorraine, 2013, pp. 257-295.

NOËL M., BOCQUET A., *Les hommes et le bois:
histoire et technologie du bois de
la Préhistoire à nos jours*, Paris:
Hachette littérature, 1987, coll.
« La mémoire du temps ».

PAYETTE S., FILION L. (dir.), *La dendroécologie:
principes, méthodes et applica-
tions*, Québec: Presses de l'univer-
sité de Laval, 2010.

RAIMON A., *Le conditionnement des bois
gorgés d'eau sur chantier archéolo-
gique et en dépôt de fouilles: entre
pratiques actuelles et recherche de
techniques alternatives*, mémoire
de master 2 de conservation-res-
tauration des biens culturels
(Paris, univ. de Paris 1 Panthéon-
Sorbonne, UFR 03 Histoire de l'art
et archéologie), 2013, un tome de
texte, un tome d'annexes.

Liens utiles

GROUPEMENT DE RECHERCHE « SCIENCES DU BOIS »,
site *GDR 3544 Sciences du bois*,
co-éditeurs: Inra/CNRS/ministère
de la Culture, hébergeur: Inra,
dernière mise à jour: 2022, URL:
[http://www6.inra.fr/gdr-sciences-
du-bois](http://www6.inra.fr/gdr-sciences-du-bois) [lien valide au 7/06/2022].

LOCATELLI C., POUSSET D., site *Laboratoire d'ex-
pertise du bois et de datation par
dendrochronologie*, éditeur: Labo.
d'expertise du bois et de datation
par dendrochronologie, dernière
mise à jour: 2021, URL: [http://
www.dendro.fr/index.html](http://www.dendro.fr/index.html) [lien
valide au 7/06/2022].



Collecte, traitement et conservation
Fiche n° 2

Biens archéologiques mobiliers en cuir

mise à jour : 14 septembre 2022

SOMMAIRE

1	LES MOBILIERS PRIS EN COMPTE	2
1.1	Généralités	
1.2	Nature des ensembles mobiliers	
2	PROPOSITIONS RELATIVES AUX PRESCRIPTIONS	2
3	LE TERRAIN	2
3.1	Prélèvement sur le terrain	
3.2	Le stockage avant traitement	
3.3	Le nettoyage et le séchage	
4	LE POST-FOUILLE	3
4.1	Le remontage	
4.2	Le conditionnement et le marquage	
5	LA CONSERVATION À LONG TERME	4
	Bibliographie sélective	

1 LES MOBILIERS PRIS EN COMPTE

1.1 Généralités

Le cuir est un matériau issu de la transformation de la peau animale par l'homme, par tannage. Ce matériau, parfois délaissé dans les études post-fouilles en raison de sa conservation difficile, peut pourtant fournir d'importants éléments de connaissance typologique, anthropologique et chronologique. Il peut aussi apporter des arguments pour l'interprétation des contextes de découverte.

1.2 Nature des ensembles mobiliers

Ces ensembles se divisent en trois grandes catégories :

- les objets finis issus de l'artisanat du cuir (gainerie, sellerie, cordonnerie, bourrellerie);
- les déchets, chutes ou rebuts de fabrication d'objets en cuir;
- les déchets issus de la production de la matière première.

2 PROPOSITIONS RELATIVES AUX PRESCRIPTIONS

Avant toute fouille en milieu humide/aquatique, la présence de cuir doit être envisagée, éventuellement en grande quantité en cas d'atelier de production du matériau, d'atelier de cordonnerie ou dans des contextes particuliers comme les fosses, fossés ou latrines. Tout milieu gorgé d'eau des périodes historiques pour lequel le diagnostic a donné la preuve d'une présence d'éléments en bois gorgés d'eau est susceptible de renfermer des éléments en cuir, puisque le milieu anaérobie permettant la conservation des bois est favorable à la conservation des autres matériaux organiques (cuir, textile, corde).

Des éléments en cuir peuvent également être découverts en contexte de sépulture, que celle-ci soit scellée ou non. Ces cuirs peuvent paraître secs à la fouille mais ils contiennent toujours un certain taux d'humidité qui influera sur leur comportement, on parlera donc de cuir semi-humide.

Si le cuir est en connexion avec des éléments métalliques, les produits de corrosion de ces derniers peuvent avoir favorisé sa conservation.

Le mobilier archéologique doit être stabilisé, de préférence par des conservateurs-restaurateurs. Il convient donc de prévoir le coût et le financement du traitement des lots de cuir.

3 LE TERRAIN

3.1 Prélèvement sur le terrain

Si les cuirs sont gorgés d'eau, les méthodes de fouille doivent être identiques à celles des bois gorgés d'eau : pas d'outils durs, conservation en eau dès la sortie du sol.

Les cuirs trouvés semi-humides lors de la fouille sont généralement très fragiles et cassants; leur prélèvement implique éventuellement la mise sur un support rigide (qui facilitera transport et manipulations).

3.2 Le stockage avant traitement

Le stockage des cuirs gorgés d'eau s'effectue dans de l'eau de ville à l'intérieur de sacs de polyéthylène zipés, ceux-ci étant eux-mêmes immergés dans des bacs d'eau de ville entreposés à une température n'excédant pas 20°C. L'eau déminéralisée sera utilisée dans le cas d'objet composites associant le cuir et le métal. Même si les fragments ont conservé une certaine souplesse, les éléments ne doivent absolument pas être pliés pour entrer dans les sacs. En effet, toute déformation intervenant avant traitement est irréversible et peut nuire à l'interprétation des pièces.

À l'intérieur de chaque sac, le numéro du lot est inscrit au feutre indélébile sur une étiquette imputrescible. L'étiquette ne doit pas être rigide afin de ne pas marquer les objets. Dans le cas de découverte en sépulture, il faut faire, quand c'est possible de l'établir, la distinction entre pied gauche et droit lors de la collecte.

Si les lots de cuir gorgés d'eau doivent être transportés, vider les sacs de leur eau pour la durée du transport.

Les cuirs semi-humides ne doivent pas sécher librement à l'air avant traitement. Il est donc nécessaire de les stocker à l'intérieur de sacs de polyéthylène zippés afin de réduire la vitesse d'évaporation de l'eau (attention au développement éventuel de moisissures). Ce stockage ne peut qu'être temporaire avant prise en charge par un professionnel.

3.3 Le nettoyage et le séchage

Le nettoyage des cuirs gorgés d'eau s'effectue sous un filet d'eau courante froide, à plat sur un support rigide, avec un pinceau doux ou avec les doigts. Suivant l'état de conservation du matériau, une eau, même tiède, peut provoquer une altération irréversible du collagène, protéine constitutive de la peau.

Il est préférable de confier le nettoyage à un spécialiste de l'étude du matériau car il peut dès cette étape conduire des observations permettant une meilleure connaissance de l'objet; par exemple, des empreintes de doublures en textile peuvent être conservées dans les sédiments adhérent au fragment. Si le nettoyage des cuirs gorgés d'eau est effectué par l'équipe de post-fouille ce sera d'après les indications du spécialiste, ce qui permettra de gagner du temps pour l'étude ultérieure. Le séchage et le traitement de conservation des cuirs gorgés d'eau doivent être confiés à un spécialiste de la conservation-restauration des cuirs archéologiques (séchage par lyophilisation).

Les cuirs semi-humides doivent tout d'abord faire l'objet d'un séchage lent, surveillé (attention à l'apparition possible de moisissures). Ils peuvent ensuite être nettoyés au pinceau ou à l'aide de bâtonnets.

Que les cuirs soient gorgés d'eau ou semi-humides, une attention particulière doit être portée aux éventuelles parties métalliques oxydées ou non (clous décoratifs, boucles de ceinture ou de harnais, cloutage de chaussures...). Il est préférable de confier ce nettoyage à un professionnel de la conservation-restauration car le matériau est généralement fragilisé.

4 LE POST-FOUILLE

4.1 Le remontage

Les ensembles de fragments doivent être étudiés par un spécialiste de la typologie des objets ou des éléments concernés. C'est cette étude qui permettra de déterminer les connections entre fragments et de retrouver les traces d'assemblage, et donc d'obtenir un NMI. Dans le cas de lots abondants d'éléments de chaussure, il est conseillé de ne pas procéder à des isolations avant l'étude. Le protocole d'isolation propre au site, de même que les informations sur la nature des contextes et leur datation seront fournis au spécialiste qui pourra ainsi harmoniser ses isolations avec l'ensemble de celles qui sont appliquées sur le mobilier.

L'identification des espèces peut se faire après séchage ou traitement éventuels (mais avant l'éventuel remontage). Un objet est généralement le résultat de l'assemblage de plusieurs éléments et chacune des pièces devra faire l'objet d'une identification.

Lors de l'étude, et principalement lors de la prise de photographie ou de la réalisation de dessins, il convient d'éviter au maximum les manipulations et de ne pas exposer les lots à une lumière supérieure à 50 lux. Si les cuirs sont encore humides, il convient de les humidifier si besoin à l'aide d'un brumisateur. De même il ne faut pas les laisser exposer longtemps sous une lampe ou une loupe.

Une fois cette étude critique effectuée, il peut être décidé de faire des remontages ou des reproductions (copies à l'identique tant dans les matériaux utilisés que dans les techniques de réalisation) à fin muséographique. Ceux-ci seront effectués par un conservateur-restaurateur spécialisé.

4.2 Le conditionnement et l'étiquetage

Il est déconseillé de stocker à long terme des cuirs non traités; en effet, un taux d'humidité relative trop élevé peut entraîner l'apparition de moisissures et conduire à terme à la destruction des biens.

En fin d'étude, les cuirs (gorgés d'eau traités ou secs) doivent être stockés dans des sacs de polyéthylène propres renfermant une étiquette non rigide (Tyvek par exemple) inscrite au marqueur indélébile sans mise

en contact direct avec le cuir. En effet, le produit d'imprégnation utilisé dans le traitement des cuirs gorgés d'eau est un diluant des encres. C'est pourquoi les étiquettes doivent être placées dans un sac scellé avant d'être introduites dans le sac contenant l'objet.

Les pièces doivent être stockées à plat en évitant les frottements.

5 LA CONSERVATION À LONG TERME

(Les recommandations données ci-dessous sont valables pour la métropole. Elles sont à adapter pour l'outre-mer.)

Les conditions de conservation varient suivant que le cuir a été découvert gorgé d'eau ou semi-humide :

- pour les cuirs gorgés d'eau traités, l'humidité relative doit être stable entre 50 et 60 % pour 18 à 20 °C ;
- pour les cuirs semi-humides, une humidité relative stable de 40 % pour 18 à 20 °C est idéale.

Que les cuirs viennent d'un milieu gorgé d'eau ou semi-humide, ils ne doivent pas être exposés à la lumière directe. ■

Bibliographie sélective

- CAMERON E., *Leather and fur: aspects of Early Medieval trade and technology*, London: Archetype, 1998.
- CHAHINE C., *Cuir et parchemin ou la métamorphose de la peau*, Paris: CNRS, 2013.
- COWGILL J., DE NEERGAARD M., GRIFFITHS N., GREW F., *Knives and scabbards: Medieval finds from excavations in London*, volume 1, London: HMSO, 1987.
- GOUBITZ O., « The Drawing and registration of archaeological footwear », *Studies in conservation*, 1984, 29, 4, pp. 187-196.
- GOUBITZ O., VAN DRIEL-MURRAY C., GROENMAN-VAN WAATERINGE W., *Stepping through time: archaeological footwear from Prehistoric times until 1800*, Zwolle: Stichting Promotie Archeologie, 2001.
- GREW F., DE NEERGAARD M., *Shoes and patters. Medieval finds from excavations in London*, volume 2, Rochester/New York: Boydell Press, 2001.
- HECKENBENNER D., *Galoches de bois et bottines de cuir: se chauffer de l'Antiquité à l'aube de la Renaissance*, catalogue d'exposition (Sarrebouurg, 2004), Sarrebouurg: musée du Pays de Sarrebouurg, 2004.
- MONTEMBault V., « La restauration du cuir archéologique », in ARAAFU (éd.), *Journées sur la conservation-restauration des biens culturels: recherches et techniques actuelles* (Paris, 1987), Paris: Assoc. des restaurateurs d'art et d'archéologie de formation universitaire, 1987, pp. 6-45.
- MONTEMBault V., *Chaussures et travail de la peau du IX^e au début du XVI^e siècle dans les centres urbains de France septentrionale*, thèse de doctorat (univ. Panthéon-Sorbonne - Paris 1), 2016.
- MOULD Q., THOMSON R., *Leather tanneries: the archaeological evidence*, London: Archetype, 2011.
- PAÏN S., *Manuel de gestion du mobilier archéologique: méthodologie et pratiques*. Paris: Éd. de la Maison des sciences de l'homme, 2015, coll. « Documents d'archéologie française », 109.



Collecte, conservation et traitement Fiche n° 3

La faune

mise à jour : 14 septembre 2022

SOMMAIRE

1	LES MOBILIERS PRIS EN COMPTE	2
1.1	Généralités	
1.2	Les catégories, groupes et ensembles d'espèces	
1.3	Matières/productions animales	
1.4	Contextes de découverte	
1.5	Apports des études archéozoologiques	
2	PROPOSITIONS RELATIVES AUX PRESCRIPTIONS	6
3	LE TERRAIN	6
3.1	Prélèvement sur le terrain	
3.2	Prélèvement de vestiges archéozoologiques bien préservés	
3.3	Prélèvement d'os mal conservés	
3.4	Prélèvement des squelettes en connexion	
3.5	Lavage et séchage	
3.6	Tamissage	
4	LE POST-FOUILLE	9
4.1	Tri du matériel lavé et des refus de tamis	
4.2	Inventaire	
4.3	Conditionnement définitif après étude, étiquetage et marquage	
5	LA CONSERVATION À LONG TERME	10
5.1	Conservation préventive	
5.2	(Re)conditionnement	
5.3	Marquage	

Bibliographie sélective

1 LES MOBILIERS PRIS EN COMPTE

1.1 Généralités

Les vestiges animaux sont étudiés dans le cadre de deux disciplines :

- la *paléontologie*, qui étudie l'histoire et l'évolution des espèces animales ou végétales fossiles, a une dimension essentiellement naturaliste ; elle a pour objectif principal de faire des reconstitutions chronologiques et environnementales ;
 - l'*archéozoologie*, qui est la discipline scientifique visant principalement à contribuer à l'histoire des relations naturelles et culturelles entre l'homme et l'animal (anthropozoologie, ethnozoologie) par l'étude des restes des animaux (os, dent, coquillage, etc.) découverts en contexte archéologique.
- C'est cette dernière discipline qui sera prise en compte dans cette fiche.

L'archéozoologie est profondément enracinée dans la démarche archéologique. Elle est tributaire d'outils et de référentiels relevant des sciences de la vie et de la terre. Ces méthodes bio-archéologiques forment un ensemble cohérent de techniques de lecture des informations contenues dans les ensembles de vestiges animaux issus des sites archéologiques (caractéristiques macroscopiques, microscopiques et moléculaires) et dans les contextes archéologiques (chronologique, spatial, fonctionnel...) qui leur sont associés. Le travail de l'archéozoologue s'appuie donc sur des collections de référence mais aussi sur l'emploi de techniques de pointe (outils mathématiques d'analyse de données et de formes, isotopes stables ou radiogéniques, ADN fossile).

1.2 Les catégories, groupes et ensembles d'espèces

Les catégories

Quatre catégories de vestiges entrent dans la sphère des études archéozoologiques :

- les éléments bruts : os, dents, bois de cervidés, coquilles...
- les éléments transformés : tabletterie, parures, industrie osseuse ;
- les éléments traités : moulages, inclusions dans des résines (lames minces)...
- les éléments prélevés : sédiments bruts (pour étude archéo-entomologique, parasitologique...), refus de tamis (pour étude de la microfaune...), échantillons pour analyse de l'ADN ou des isotopes...

Les groupes

Les différents groupes de vestiges archéozoologiques pouvant être mis au jour en contexte archéologique (à chaque groupe correspond généralement un spécialiste) sont présentés ci dessous.

Vertébrés

- les mammifères, de la musaraigne à la baleine ;
- les oiseaux ;
- les poissons (archéo- ou paléo-ichtyologue) ;
- les reptiles ;
- les amphibiens ;
- les insectes (archéo- ou paléo-entomologue).

Invertébrés

- les mollusques (archéo- ou paléomalacologue) continentaux ou marins ;
- les cnidaires (coraux) ;
- les spongiaires (éponges) ;
- les échinodermes (oursins, étoiles de mer) ;
- les crustacés (crabes, écrevisses, langoustes...) ;

Parasites

(Archéo- ou paléoparasitologue.)

Les ensembles d'espèces

Les espèces peuvent être regroupées par ensembles, en fonction de leur taille ou de leur classification taxonomique.

Ensembles définis par la taille

- **macrofaune (ou macrovertébrés)**: faune qui est collectée à vue lors de la fouille, sans tamisage;
- **mégafaune**: désigne l'ensemble des espèces de grande taille. Ce terme est surtout employé pour qualifier la faune disparue au Quaternaire;
- **mésafaune**: désigne la faune de taille intermédiaire, se situant entre la macrofaune et la microfaune et dont les restes peuvent être collectés pour partie à vue et pour partie grâce au tamisage (exemple: le lapin);
- **microfaune**: restes osseux (cf. microvertébrés), coquilles et/ou exosquelettes de petite taille dont la collecte nécessite la mise en place d'un tamisage ou d'une flottation;
- **microvertébrés**: restes osseux de petite taille dont la collecte nécessite la mise en place d'un tamisage. Les microvertébrés (par exemple, les restes de musaraigne, de chauve-souris ou de petits passereaux) sont souvent utilisés dans le cadre de reconstitutions environnementales.

Ensembles taxonomiques

- **herpétofaune**: regroupe l'ensemble des espèces de reptiles et d'amphibiens;
- **malacofaune**: regroupe l'ensemble des mollusques, qu'ils soient terrestres, d'eau douce ou marins;
- **avifaune**: regroupe l'ensemble des espèces d'oiseaux (du colibri à l'autruche);
- **ichtyofaune**: regroupe l'ensemble des espèces de poissons.

1.3 Matières/productions animales

Sur le terrain, la qualité de conservation des vestiges archéozoologiques est en partie liée à la nature du substrat dans lequel ils sont collectés (milieu humide, hyper-aride, permafrost, milieu anaérobie), mais aussi au traitement qu'ils ont subi avant et après leur dépôt (par exemple, les momies). Tous les degrés d'altération sont possibles. L'important est de les caractériser de façon à mettre en place des techniques adaptées.

Ces techniques peuvent varier selon la matière constitutive des vestiges archéozoologiques. On peut retrouver les matières suivantes:

- **L'os**. Le niveau d'altération de la matière est variable selon la forme des os, leur taille, leur qualité (ils peuvent être compacts ou spongieux), selon qu'il s'agit de grands vertébrés ou de microfaune, selon qu'ils sont retrouvés en position primaire ou secondaire, selon que l'individu est adulte ou immature, selon leur état de fragmentation dû à des traitements préalables (boucherie, marqueterie...). Les transformations anthropiques peuvent fragiliser ou aussi consolider les MDA (matières dures animales), comme par exemple le polissage;
- **Le bois de cervidé**. La matière présente quasiment les mêmes caractéristiques que l'os; elle est fréquemment transformée;
- **La dent**. Souvent bien conservée, c'est l'une des matières dures animales les plus solides;
- **L'ivoire**. La structure en guillochage de l'ivoire le rend fragile: il se délite. Il est souvent transformé.
- **La corne (étui corné), le sabot, l'écaille (tortue, poisson)**. C'est de la kératine. La matière ne se conserve qu'en milieu anaérobie, désertique ou acide (tourbière) mais dans les autres milieux d'enfouissement il en subsiste la cheville osseuse;
- **La coquille (d'œuf ou de mollusque)**. Elle est également appelée «test». Si elle est présente, elle peut changer l'acidité des sols et permettre une meilleure conservation de l'os à ses dépens (elle se dissout dans les sols acides comme l'os, du fait de la présence de carbonate en grande quantité dans les deux matières); pour les coquilles d'œufs leur découverte est plus fréquente dans les dépotoirs médiévaux.
- **L'opercule**. Plus ou moins épais suivant les espèces, c'est une concrétion minérale qui referme la coquille de certains gastéropodes;
- **L'otolithe**. C'est une concrétion minérale présente dans l'oreille interne des poissons;
- **La peau**. Cette matière ne se conserve que dans des cas exceptionnels, dans les milieux anaérobies, désertiques ou acides (en tourbière);
- **Le poil, la laine, la plume**. Ces matières ne se conservent que dans des cas exceptionnels, dans les milieux anaérobies, désertiques ou acides (en tourbière);
- **L'exosquelette**. Il s'agit du squelette externe non osseux sécrété par certains invertébrés (par exemple les coquilles de mollusques et les carapaces de crustacés ou d'insectes);
- **Les fèces/crottes**. Elles sont également appelées «coprolithes».

1.4 Contextes de découverte

Ceux-ci sont très variés. Les vestiges archéozoologiques peuvent être recueillis :

- dans des lieux d'accumulation des détritux : latrines, dépotoirs (poubelles), fosses et fossés...
- dans des lieux de stockage : silos, greniers...
- dans des lieux de cuisson, de préparation : foyers, fours...
- sur le sol des habitats, des cuisines, des ateliers...
- dans des sépultures : tombes d'animaux, offrandes alimentaires...

La découverte de restes osseux est corrélée aux conditions de leur conservation. Celles-ci varient selon des paramètres qui peuvent influencer fortement la représentativité d'un assemblage faunique, notamment celle des restes fragiles ou de petites dimensions.

L'étude taphonomique des restes osseux est un préalable indispensable à toute analyse archéozoologique. S'intéressant aux phénomènes d'altération post-mortem, la taphonomie vise à les reconnaître et les quantifier. Leur origine peut être :

- **climato-édaphique** : exposition à l'air libre ou aux écoulements des eaux, contexte géomorphologique, nature du sol, compactage sédimentaire... ;
- **biologique** : attaque par des microbes, des végétaux (vermiculations ou radicelles), des champignons, des gastéropodes, des insectes (nécrophages) ou encore des vertébrés (rognage et/ou consommation des os par les rongeurs, les carnivores, les porcs). Enfin toutes les actions imputables à l'homme (facteurs anthropiques) ;
- **« physique »** : action de l'eau, dispersement des vestiges, abrasion des os, lustrage.

Les paramètres qui peuvent donc varier selon les sites sont :

- **le milieu encaissant** : acide ou basique ;
- **la nature du site** : en plein air ou en grotte. La conservation est complètement différente dans les deux cas ; en grotte, il faut envisager la possibilité qu'ils aient été apportés là par les carnivores ;
- **la nature du contexte archéologique** : rural vs urbain (rejets dans des structures « empierrées » ou excavées, ou éparpillés sur le sol) ; en plein air vs en grotte (en grotte, il faut envisager la possibilité qu'ils aient été apportés là par les carnivores) ;
- **le type de structure même** (corrélé à des aspects fonctionnels) : les grandes structures (fossés, vastes fosses ou mares), vont systématiquement être plus riches en ossements de grands mammifères que les petites structures (fosses, trous de poteaux, fours, caves, silos...) qui livreront plus facilement des espèces de plus petites dimensions (petit bétail, volaille, oiseaux...).

1.5 Apports des études archéozoologiques

Les études de faune peuvent apporter des informations sur la connaissance du site mais aussi contribuer à la recherche archéologique en général (études des modes de vie à différentes périodes ou reconstitution de l'environnement, par exemple). Par ailleurs, la faune peut parfois être datante : apparition (ou arrivée) d'espèces (ex : l'antilope saïga pour le paléolithique) ou introduction d'espèces (rat, faisan, dindon...).

La mise en évidence du potentiel archéozoologique des sites (richesse du corpus, présence d'espèces particulières, activité liée à l'utilisation des matières dures animales comme l'artisanat...) passe obligatoirement par le ramassage et l'expertise de la faune retrouvée en diagnostic. C'est ce ramassage et cette expertise qui permettent de déterminer le degré de conservation du matériel, sa richesse quantitative et qualitative. Ce sont eux qui permettront de prévoir, lors des prescriptions, des lignes budgétaires propres à l'étude archéozoologique.

Apports environnementaux

Lorsqu'un ensemble (appelé également « spectre de faune ») comprend des espèces sauvages, sa composition spécifique (ou taxonomique) est un premier reflet (certes incomplet) de l'environnement du site.

Certaines espèces sont inféodées à des climats ou des milieux très spécifiques et permettent d'appréhender non seulement l'environnement mais aussi le type de climat (par exemple le renne, le renard polaire et certains rongeurs ou coquillages pour les climats froids, les batraciens pour les milieux humides, le bouquetin pour des environnements montagneux).

La malacofaune, les microvertébrés (rongeurs, insectivores, passereaux, amphibiens et reptiles) et les insectes, de par leur grande variété et leurs exigences écologiques, sont particulièrement à même d'apporter des informations environnementales précises.

Apports contextuels

L'étude des restes fauniques permet de :

- **caractériser la/les saison(s) d'occupation du site** grâce aux dents qui renseignent sur l'âge et la saison de mort des espèces sauvages (occupations pré- et protohistoriques), ou à la présence de coquillages ou poissons (pêche saisonnière);
- **caractériser les populations animales** (toujours grâce aux dents): l'âge des individus permet de connaître la structure des population animales (sélection de catégories d'âge dans une stratégie de chasse ou de domestication);
- **caractériser des rejets** en fonction de leur nature (espèces, parties anatomiques). La nature des restes est souvent en relation avec l'alimentation, qu'il s'agisse de rejets de consommation directe ou non. Les différences d'un site à l'autre, corrélées aux informations concernant la saisonnalité, permettent de caractériser la fonction des sites et la permanence ou le caractère temporaire de l'occupation. La spatialisation de ces informations au sein d'un site est aussi intéressante;
- **appréhender, en paléoparasitologie, la fonction de lieux** (ex: poulaillers, porcheries), de distinguer certaines structures comme les dépotoirs, les latrines, les puits...
- **mettre en évidence des zones de concentration spécifiques** qui rendent compte d'activités différentes (traitements des animaux, fabrication de parure, espace d'habitat, de parage...);
- **confirmer la présence d'espaces de stockage** par la présence d'espèces anthropophiles et/ou nuisibles (mus-télidés, rongeurs...);
- **confirmer la présence de zones humides naturelles**, de mares, de drains ou de fossés par la présence d'espèces inféodées aux milieux humides (batraciens);
- **caractériser la fonction des dépôts**. Dans ce cadre, le degré de liaison (connexion) des ossements est une information importante. Dans un contexte de chasse, la présence de connexions montrera un traitement précoce dans la chaîne opératoire ou un traitement moins abouti;
- **mettre en évidence des pratiques d'ordre symbolique**. Au sein des silos ou d'autres types de petites structures à fonction domestique, on peut rencontrer des ossements de grands mammifères (bovins, équidés...), parfois représentés par des tronçons de squelettes ou des animaux en connexion anatomique. Ce phénomène peut être de nature rituelle (culte domestique ?) ou de nature plus prosaïque (réutilisation des structures domestiques désaffectées);
- **mettre en évidence la présence de structures, constructions ou aménagements par l'organisation spatiale des ossements**. Les structures d'habitat apparaissent parfois nettement sur le terrain grâce à la présence de zones d'accumulation d'ossements, de forme non aléatoires et entourées de zones moins riches en ossements. Les analyses paléoparasitologiques peuvent aider à mettre en évidence des systèmes de parage à l'air libre, mais aussi des étables, poulaillers ou bergeries voire la présence de l'installation des animaux dans une partie de l'habitat;
- **mettre en évidence la présence d'autres matières** qui se conservent peu (algues...).

Les analyses micromorphologiques complètent les données énumérées précédemment. Par exemple, la distribution du fourrage nécessaire à l'alimentation des herbivores en période hivernale peut être enregistrée par le sol (phytolites).

Apports économiques et sociaux (portée anthropologique)

La connaissance de l'acquisition (chasse, pêche et/ou élevage), de la gestion et de l'exploitation animale (élevage, pastoralisme) correspond souvent aux premières attentes des archéologues. L'archéozoologie s'attache à caractériser la nature des rejets.

Apports sur l'état sanitaire des populations animales et humaines

L'analyse des pathologies renseigne sur les conditions de vie animales: par exemple la maltraitance des chiens (nombreuses fractures ressoudées), le travail intensif des bœufs (asymétrie, usure excessive des poulies de métapodes), la monte excessive des chevaux (arthrose des vertèbres thoraciques), le stress alimentaires (analyse des hypoplasies dentaires). De même, l'analyse des paléoparasitoses renseigne sur l'état sanitaire des populations animales et humaines.

Apports sur l'histoire de l'homme

Les études archéozoologiques nous renseignent sur les modes d'occupation des territoires et sur l'occupation de milieux particuliers (début d'occupation des zones montagnardes, début de fréquentation des zones karstiques). Les changements, au cours du temps, dans les stratégies de chasse par exemple, peuvent être le reflet de changements sociaux (organisation des groupes...).

La mise en évidence de la domestication des animaux (chien, mouton, bœuf, porc, chat...) traduit un changement radical des comportements humains au Néolithique et constitue l'un des grands axes de recherche en archéozoologie, documentant une des étapes majeures de l'histoire de l'homme.

D'autres découvertes, plus inattendues, peuvent apporter des arguments à des questionnements en cours, telle la mise en évidence concrète du rôle du rat dans la propagation de la peste en Occident.

2 PROPOSITIONS RELATIVES AUX PRESCRIPTIONS

Idéalement, les prescriptions, de diagnostic comme de fouille, devraient systématiquement contenir une ligne dédiée à l'étude archéozoologique, la faune étant l'un des vestiges les plus récurrents. Ces études pourraient être réorientées en fonction des structures et vestiges découverts, mais cette prévision en amont éviterait que des séries parfois conséquentes ne soient pas étudiées faute du budget nécessaire.

Il faut prélever tout ce qui est en contexte. Une discussion est à mener sur le ramassage de la faune découverte en remblai. Des protocoles d'échantillonnage devront être définis pour les très grands sites ou lors des découvertes en très grand nombre (collecte des huîtres et coquillages par exemple).

3 LE TERRAIN

3.1 Prélèvement sur le terrain

Le ramassage exhaustif des macrorestes fauniques (en contexte et en remblai) lors de la phase de diagnostic est indispensable. Il doit s'accompagner de prélèvements sédimentaires systématiques dans les accumulations pouvant receler de la microfaune. Ceci conditionnera en effet l'expertise archéozoologique dont le but, à ce stade, est de mettre en avant le potentiel informatif recélé par le matériel.

Pour la phase de fouille, le ramassage le plus exhaustif possible est indispensable. La participation d'un archéozoologue ou la réalisation des prélèvements selon ses préconisations est nécessaire. Les éléments travaillés peuvent être isolés dès la phase de terrain, mais l'archéozoologue pourra toujours le faire lors de son étude.

Quel que soit le contexte, les choix et les modalités du ramassage déterminent les types d'analyse réalisables. Lorsque la conservation apparaît bonne à la fouille, la réalisation de prélèvements paraît indispensable dans certains types de structures susceptibles de receler des restes de microvertébrés.

Ces prélèvements prennent du temps, ils nécessitent certaines compétences et du matériel adapté. Néanmoins, ils sont une source d'information irremplaçable. Si des analyses sont prévues (datation, ADN, isotopes...) il faut faire des prélèvements sans produit ni lavage, et les conserver dans un conditionnement adapté car dans le cas contraire, aucune analyse (ou presque) ne sera possible.

Les objectifs ou les intérêts du prélèvement doivent être définis au préalable.

L'os, le bois de cervidé, l'ivoire... sont des matériaux archéologiques majoritairement composés de substances inorganiques, mais ils réagissent aux agents de dégradation de la même manière que les matériaux organiques, en raison de leur importante fragilité mécanique et de leur sensibilité à l'eau.

Dès lors, ils seront particulièrement sensibles, lors de leur mise au jour, aux facteurs de dégradation suivants :

- les instruments de fouille (outils métalliques);
- les mauvaises manipulations;
- les changements brutaux de conditions thermohygrométriques qui entraîneront une altération rapide de la matière;
- le soleil direct;

- le conditionnement des objets avec des matériaux inadaptés (mousses acides, papier absorbant, etc.), la superposition des objets dans les bacs, l'atmosphère trop sèche ou les variations climatiques trop importantes.

3.2 Prélèvement de vestiges archéozoologiques bien préservés

Sans transformer le responsable d'opération en archéozoologue, il est important de présenter les gestes nécessaires lorsque l'on découvre de la faune pendant une opération de terrain. C'est lors de la fouille que l'on peut fortement influencer la conservation future de l'objet.

Dans les cas les plus classiques (faune bien préservée), on veillera à :

- **placer l'objet, après prélèvement, dans un sachet polyéthylène** (ex : Minigrip) en chassant l'air, placer éventuellement le sachet dans un petit bac d'eau pour éviter que le prélèvement ne sèche trop rapidement. Attention il ne faut pas laisser de la faune humide dans des Minigrips ou dans des contenants plastiques hermétiquement fermés pendant plusieurs semaines car cela peut entraîner une condensation qui risque de provoquer le développement de moisissures ;
- **traiter le matériel rapidement ;**
- **pour la fouille fine, privilégier un outil en bois, en os ou en plastique** qui évite de laisser des traces à la surface ;
- **ne pas laisser un sol comportant des restes osseux dégagés en plein soleil pendant plusieurs jours**, une importante variation d'humidité peut entraîner des fendillements qui deviendront de larges fissures et donc rendre le prélèvement difficile. Il est primordial de protéger la faune du soleil et du dessèchement : protection de la fouille par des structures ou prélèvement rapide, stockage dans un lieu le moins chaud possible... ;
- **ne pas tasser la faune dans les caisses** pour éviter une fracturation post-fouille importante ;
- **ne pas prélever en vrac un squelette** en connexion et le répartir dans plusieurs caisses ;
- **en cas de prélèvement en connexion**, vérifier les numéros de prélèvement et leur suivi pendant tout le traitement post-fouille ;
- **éviter un lavage trop brutal** (eau sous pression, brosse à dent à poils durs) ;
- **éviter un séchage trop rapide** (surchauffage des pièces de séchage pour en accélérer l'effet, séchage en plein soleil), préférer un séchage à l'ombre dans une pièce bien ventilée.

3.3 Prélèvement d'os mal conservés

Le ramassage d'un os fragmenté non consolidé et mis en sachet s'avère souvent désastreux pour l'étude ultérieure. L'identification et la détermination sur le terrain permettent de conserver des informations précieuses. Cela ne peut se faire que si un archéozoologue se trouve sur place et fait le prélèvement en même temps que l'identification.

Plusieurs types de prélèvement sont possibles : prélèvement en bloc, prélèvement en plâtre, mousse ou moulage... Seule la consolidation reste un moyen de prélèvement facile à mettre en œuvre, suivie d'un conditionnement approprié : dans ce cas, l'opération peut s'avérer fructueuse.

La consolidation consiste à imprégner l'os ou une autre matière (coquille) de résine. Il faut préférer des acryliques en dispersion dans l'eau (type primal WS 24), surtout sous nos latitudes où l'humidité résiduelle reste importante. Il faut éviter l'utilisation d'adhésifs miscibles à l'acétone ou autres produits chimiques du même genre, car leur manipulation nécessite une hotte aspirante.

Pour les ossements très mal conservés, le prélèvement en bloc s'avère une bonne option. Ce prélèvement consiste à détourer l'élément à prélever, avec ou sans consolidation au préalable bien qu'elle soit fortement conseillée. Après l'extraction, la pièce, doit être emballée pour garantir sa cohésion et maintenir son taux d'humidité (dans du film alimentaire idéalement). Il ne faut pas oublier les indications d'identification, d'orientation et de sens pour pouvoir mener une étude ultérieure.

Un prélèvement en bloc peut aussi se faire au plâtre. Ce type de prélèvement a beaucoup d'inconvénients. S'il est mal fait, il y a de gros risques d'infiltration et des dégâts à prévoir pour la pièce. Il est lourd, cassant et perturbe les couches archéologiques à cause de la nécessité de décaisser largement autour du prélèvement.

La mousse expansive peut aussi être utilisée. Elle est rapide et simple à utiliser. Le prélèvement est léger, mais elle est difficile à mettre en œuvre si on veut obtenir un bon prélèvement. La mousse résiste moins bien dans le temps que le plâtre, mais elle est moins cassante.

Les prélèvements en bloc doivent être traités rapidement avant qu'ils ne sèchent.

Le moulage doit être géré par une personne compétente, assistée par l'archéozoologue. Il nécessite d'avoir une bonne connaissance des produits, de la pièce à mouler et du terrain. Il faut avant tout définir l'intérêt scientifique ou muséologique du moulage.

3.4 Prélèvement des squelettes en connexion

Dans le cas de squelettes en connexion, l'appel à un archéozoologue est indispensable, l'idéal étant que celui-ci puisse intervenir sur le terrain. Dans les cas extrêmes, sa consultation par téléphone est possible pour s'informer des bons gestes. Dans ce cas, l'identification du degré de préservation par le responsable d'opération et les fouilleurs peut permettre de gagner du temps et faciliter le dialogue avec le spécialiste. Un protocole particulier de prélèvement peut être mis en œuvre.

Quand le spécialiste ne peut pas intervenir sur le terrain, il faut :

- réaliser une couverture photographique et si possible réaliser un relevé ;
- prélever les restes par ensembles anatomiques (crâne et mandibules ensembles, extrémité des membres avec le reste du membre : fémur + tibia + métatarse + phalanges, en respectant la latéralisation droite/gauche) ;
- stocker les différents contenants ensembles ;
- ne pas hésiter à joindre les observations faites au moment du dégagement.

3.5 Lavage et séchage

Le lavage du matériel prélevé à vue sur le terrain doit être réalisé exclusivement à l'eau : nettoyer à l'eau, à la main (gras du pouce) selon les préconisations suivantes. Si les objets sont façonnés ou très mal préservés, s'ils sont déjà secs : ne pas les remettre en contact avec l'eau, utiliser de l'éthanol (alcool).

Étape 1

Le matériel doit être lavé (avec délicatesse) dans une bassine avec de l'eau froide et une brosse ou un pinceau aux poils souples [ill. 1] selon les modalités suivantes :

- os : tester d'abord leur « solubilité » dans l'eau avant de les immerger complètement (sans quoi vous risquez de détruire les plus fragiles) ;
- certains coquillages (ormeaux, patelles, moules) sont fragilisés et s'effritent.

Étape 2

- Mettre le matériel à sécher dans des caissettes en bois ou en plastique tapissées de papier absorbant [ill. 2] ;
- ne pas mettre à sécher en plein soleil (cela fait éclater les os) ;
- les caissettes doivent comporter systématiquement les indications de fouille ;
- les étiquettes doivent toujours être glissées sous le papier absorbant et être doublées pour éviter toute perte d'information.

Étape 3

Organiser le séchage : il doit être contrôlé, c'est-à-dire qu'il doit se faire lentement (système de boîtes gigognes, ouverture progressive de sachets, etc.) ou simplement à l'air libre à l'abri du soleil direct, dans un espace bien ventilé.



III. 1 : lavage de restes fauniques (Karyne Debue, Muséum national d'histoire naturelle).



III. 2 : séchage à l'air libre et à l'ombre de restes fauniques (Karyne Debue, Muséum national d'histoire naturelle).

Étape 4

Lorsque le matériel est sec, les restes sont rangés par catégories dans des Minigrips contenant une étiquette. Celle-ci doit porter l'identifiant de l'échantillon, la catégorie à laquelle appartient le vestige archéozoologique ainsi que le code de l'opération fourni par le service régional de l'archéologie (SRA). Ne jamais remettre une étiquette mouillée dans un Minigrip. Tout doit être sec.

3.6 Tamisage

À l'occasion du tamisage, il est important de penser à :

- toujours laver le tamis entre deux tamisages pour éviter les mélanges ;
- ne jamais passer la main sur le fond du tamis car on risque d'écraser les petits éléments (microfaune, malacofaune...);
- adapter la colonne de tamisage (maillage) aux problématiques du terrain ou des études archéozoologiques ;
- ne pas omettre l'étape du séchage, qui est la même que pour le matériel à vue ;
- ranger le refus bien sec dans un Minigrip de taille adaptée avec l'étiquette de provenance. Ne pas hésiter à doubler les sacs et l'étiquetage. Bien indiquer sur l'étiquette quel était le volume du prélèvement avant le tamisage ;
- stocker au sec en attendant le tri.

4 LE POST-FOUILLE

Les étapes suivantes doivent être réalisées sous le contrôle d'un archéozoologue, seul à même d'adapter les problématiques de la fouille à l'étude des restes fauniques prélevés.

4.1 Tri du matériel lavé et des refus de tamis

Le tri consiste à séparer, dans plusieurs contenants distincts, les différentes catégories de restes archéozoologiques [ill. 3]. Chaque contenant correspond à une catégorie d'éléments.

Exemples de fragments retrouvés grâce au tamisage et au tri et apportant de multiples informations :

- vertébrés (mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons) ;
- crustacés (crabes, balanes) ;
- échinodermes (oursins, étoiles de mer) ;
- mollusques (gastéropodes, bivalves, chitons) ;
- coraux ;
- charbons de bois et graines carbonisées ;
- céramique ;
- matériel lithique ;
- parure...

Une fois le tri terminé, les catégories de restes sont rangées dans des Minigrips contenant une étiquette avec toutes les informations nécessaires [ill. 4].



ill. 3 : phase de tri par catégories de restes fauniques (Karyne Debue, Muséum national d'histoire naturelle).



ill. 4 : rangement des différentes catégories de restes fauniques dans des Minigrips (Karyne Debue, Muséum national d'histoire naturelle).

4.2 Inventaire

Les inventaires sont obligatoires. C'est un travail long mais nécessaire.

Le support est, au choix, un tableur ou une base de données plus complète. Indiquer la méthode utilisée pour faire l'étude et son taux de réalisation (complète, étudié à X %, non étudié).

4.3 Conditionnement définitif après étude, étiquetage et marquage

La faune est conditionnée dans des caisses gerbables normalisées en plastique selon les prescriptions des protocoles de conservation des données scientifiques de l'archéologie établis par le SRA.

À l'intérieur des caisses, des sachets regroupent chaque catégorie de faune. Ils sont marqués (site, numéro attribué au lot) et une étiquette imputrescible est placée à l'intérieur. Les sachets doivent être percés pour éviter l'accumulation d'humidité et donc le développement de moisissures ; il faut éviter de conditionner lorsque le matériel n'est pas encore complètement sec. Lors du rangement dans la caisse on veillera à éviter tout risque d'écrasement des pièces les unes par les autres.

Les marques, cartels et annotations sur les caisses doivent être complets et respecter les recommandations du SRA.

Le marquage des pièces facilite certaines étapes de l'étude, notamment les décomptes par individus (NMI) ou par portions anatomiques. Les produits pouvant être utilisés pour ce marquage sont répertoriés dans le guide pratique du centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF)¹.

5 LA CONSERVATION À LONG TERME

5.1 Conservation préventive

Les conditions à respecter sont les suivantes (recommandations valables pour la métropole, à adapter pour l'outre-mer) :

- atmosphère la plus stable possible ;
- température supérieure à 12 °C, humidité relative inférieure à 75 % ;
- éviter les conditions extrêmes et les fluctuations rapides de température et d'humidité ;
- conserver les biens à l'abri de la lumière et des sources de chaleur.

Dans le cas d'objets en matière dure animale, la consultation d'un spécialiste de la conservation-restauration pour évaluer le besoin de conservation préventive, de conservation curative et de restauration (et le réaliser si besoin) est indispensable.

5.2 (Re)conditionnement

Pour le conditionnement comme pour le reconditionnement :

- utiliser des matériaux non acides, stables dans le temps (ex : mousses, films, sachets, tous en polyéthylène) ;
- caler soigneusement le matériel ;
- éviter de le superposer, ne pas le tasser.

Lors du reconditionnement, les étiquettes anciennes sont numérisées, protégées par un film transparent de type Mélinex puis transcrites sur un duplicata, le papier d'origine pouvant se dégrader avec les années. Ces démarches préservent de la perte des informations. Les étiquettes originales ou leur duplicata numérisé doivent être jointes aux pièces. La calligraphie des étiquettes originales représente une source d'informations qui peut être nécessaire à la compréhension de la pièce ou de la série.

1 <https://c2rmf.fr/le-marquage>

5.3 Marquage des contenants

Les sachets contenants doivent être marqués, et ce malgré la présence des étiquettes (qui peuvent être sorties, oubliées, mélangées...). Ils porteront :

- le nom du site ;
- le code de l'opération archéologique ;
- l'année de fouille ;
- le contexte (structure, US, niveau...).

Les caisses doivent être marquées. Elles porteront :

- le nom du site en entier (éviter les abréviations) ;
- le code de l'opération archéologique ;
- la commune ;
- l'année de fouille ;
- éventuellement la structure (ou la couche) et le type de matériel. ■

Bibliographie sélective

- Barone R., *Anatomie comparée des mammifères domestiques*, tome 1, Paris : Vigot Frères, 1976.
- CHAIX L., MENIEL P., *Les animaux et l'archéologie*, Paris : Errance, 2001.
- CLAASSEN C., *Shells*, Cambridge : Cambridge University Press, 1998, coll. « Cambridge manuals in archaeology series ».
- COOPE G.R., « Coleoptera analysis », in BERGLUND B.E. (éd.), *Handbook of Holocene palaeoecology and palaeohydrology*, New York : J. Wiley & Sons, 1986, pp. 703-713.
- HORARD-HERBIN M.-P., VIGNE J.-D. (dir.), *Animaux, environnement et sociétés*, Paris : Errance, 2006, coll. « archéologiques ».
- PONEL P., « Les Coléoptères du Quaternaire : leur rôle dans la reconstruction des paléoclimats et des paléoécosystèmes », *Bulletin d'écologie*, 1993, 24, 1, pp. 5-16.
- POPLIN F., « Remarques théoriques et pratiques sur les unités utilisées dans les études d'ostéologie quantitative, particulièrement en archéologie préhistorique », in BALOUT L. (éd.), *Thèmes spécialisés, IX^e Congrès de l'UISPP (Nice, 1976)*, Paris : CNRS, 1976, pp. 124-140.
- POPLIN F., « À propos du nombre de restes et du nombre d'individus dans les échantillons d'ossements », *Cahiers du Centre de recherches préhistoriques*, 1976, 5, pp. 61-74.
- POPLIN F., « Essai d'ostéologie quantitative sur l'estimation du nombre d'individus », in *Festschrift für Hermann Schabedissen, Teil 2, Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte*, Berlin : Gebr. Mann, 1983, tome 16, Band 1978-1979 de la revue *Kölner Jahrbuch für Vor- und Frühgeschichte*, pp. 153-164.
- VIGNE J.-D., *Les débuts de l'élevage*, Paris : Cité des sciences et de l'industrie/ Ed. Le Pommier, 2004, coll. « Le Collège de la cité », 12.
- WADDINGTON J., « Floor loading considerations in a paleontological collection », *Collection forum*, 1993, 9, 2, pp. 65-69.



Collecte, traitement et conservation
Fiche n° 4

Le lapidaire architectural ou monumental

mise à jour : 14 septembre 2022

SOMMAIRE

1	LES MOBILIERS PRIS EN COMPTE	2
1.1	Généralités	
1.2	Nature des ensembles mobiliers	
1.3	Apports des études sur le lapidaire architectural ou monumental	
2	PRISE EN COMPTE DE CE MOBILIER DANS LES PRESCRIPTIONS	4
3	LE TERRAIN (DIAGNOSTIC OU FOUILLE) ET L'ÉTUDE	5
3.1	Prélèvement	
3.2	Lavage	
3.3	Marquage	
4	LE POST-FOUILLE	7
4.1	Marquage pérenne	
4.2	Remontage, assemblage et consolidation	
4.3	Conditions de stockage à court et moyen terme	
4.4	Transport	

Bibliographie sélective

Le lapidaire architectural ou monumental est un témoin de l'activité humaine. Souvent présent dans les niveaux archéologiques, il présente des caractéristiques techniques, stylistiques et morphologiques qui évoluent selon les périodes.

Ce mobilier s'il est décoré ou sculpté, peut être utilisé comme marqueur chronologique, car il permet de dater dès la fouille un contexte archéologique. Mais il donne aussi certaines informations nécessaires à la compréhension des sociétés. Les *artefacts* en pierre sont riches d'informations sur la vie quotidienne (pratiques rituelles, influences culturelles, niveau social ...) et participent aux activités domestiques ou artisanales. Ils sont aussi un marqueur économique en ce qu'ils révèlent la capacité d'une société à organiser la production et la diffusion de ses réalisations (par le transport de charges lourdes à travers les mers, et le long des fleuves et des routes).

1 LES MOBILIERS PRIS EN COMPTE

1.1 Généralités

Cette fiche traite du lapidaire architectural ou monumental, incluant :

- tout le mobilier lié à la construction et à l'architecture (à l'exception des terres cuites architecturales);
- les éclats de taille, les rebuts, les ébauches (produits semi finis);
- les pièces peu mobiles tels que :
 - le mobilier funéraire (sarcophages...),
 - les statues-menhirs,
 - les mégalithes.

Les pratiques de traitement et de conservation présentées ici pourront être appliquées à :

- la statuaire de toute période;
- les stèles funéraires;
- les documents épigraphiques;
- les fragments de paroi des abris sous roches et des cavernes, supports ou non de peintures pariétales.

Pour les éléments de petite taille, on fera généralement les mêmes préconisations que pour le mobilier lithique (voir fiche CTC-05, *Le lithique*).

1.2 Nature des ensembles mobiliers

Le mobilier lapidaire peut provenir de nombreux types de site et offre pour chacun des caractéristiques propres. On distingue :

Contexte d'exploitation en carrière Certains éléments peuvent être trouvés en place en carrière : on pourra trouver des matériaux de construction en cours d'extraction.	– les déchets de taille ; – les blocs en cours d'extraction ; – les blocs abandonnés ; – par extension, les traces d'outils et les inscriptions ou les graffitis laissés sur les fronts de taille.
Contexte commercial et économique (entrepôt, épave de commerce, atelier artisanal, atelier de taille) Certains éléments peuvent être liés à une activité artisanale ou en cours d'acheminement.	– les déchets de taille ; – les contrepoids ; – les blocs de pressoir ; – les auges et bassins divers ; – les supports de tour de potier ; – dans une épave : les blocs épannelés ou semi-finis, les statues, les artefacts divers.
Contexte domestique	– tout mobilier provenant des sols et remblais liés à la genèse et l'évolution de l'habitation ; – les éléments architecturaux (bases, colonnes, chapiteaux, corniches, frises, architraves, remplages, gâbles) ; – les éléments appartenant au décor de l'habitation (vasques, bassins, statues, édicules).
Contexte funéraire (tombe isolée, nécropole, sépulture de catastrophe, sépulture complexe, ...)	– le mobilier servant à contenir le corps, les cendres ou une partie du/des défunts (sarcophages simples, lisses ou décorés, et leur couvercle, urnes en pierre et leur couvercle) ; – les stèles de toutes tailles, statues-menhirs, dalles, éléments architecturaux, blocs appartenant à la superstructure de la tombe (distincte du contenant) : monument, mausolée, tombeau...
Contexte culturel (temple, sanctuaire complexe, église, chapelle, oratoire, autel particulier, ...)	– les blocs architecturaux ou les éléments de la superstructure ; – les éléments caractéristiques de l'exercice du culte (statuettes, statues, ex-voto principalement, plaques dédicatoires...).
Contexte politique et/ou administratif	– les éléments liés à l'affirmation du pouvoir et/ou en lien étroit avec un lieu d'exercice du pouvoir politique (statues, inscriptions édilitaires) ; – le mobilier lié à l'aménagement et la réfection de places publiques ou à la construction et l'aménagement de bâtiments publics (autels, vasques, dés de support, matériaux d'architecture).
Contexte militaire	– les éléments appartenant à la fortification (blocs de rempart, ouvertures spécifiques) ; – l'équipement militaire (boulets).
Contexte non-valide	– les éléments en remploi (tous les types de blocs précités).

1.3 Apports des études sur le lapidaire architectural ou monumental

Le lapidaire architectural ou monumental peut être examiné, séparément ou en association, selon quatre types d'approches. On distingue :

- l'approche technologique : détermination spécifique et usages, mise en forme et traces d'outils, modalité de mise en œuvre, types et formes de remploi ;
- l'approche stylistique : en fonction du décor présent sur les éléments ;
- l'approche thématique : par catégories d'éléments ;
- l'approche spatiale : détermination de la cohérence de lots suivant l'endroit de leur découverte.

Ces études se fondent sur l'examen des éléments de construction et de décor du bâtiment mis au jour, mais également sur la restitution du bâtiment. Elles s'intéressent non seulement aux gisements de mise en œuvre primaire (habitats, monuments) mais aussi aux sites d'extraction (carrières) et de mise en forme (chantiers), de transport (épaves), de remploi et de rebut (remblais, murs de terrasse ou de fondation...).

Un volant de comparaisons permet une mise en relation avec les vestiges de même nature déjà connus découverts dans une même zone géographique ou relevant d'une même période chronologique.

Le lapidaire architectural

Le corpus lapidaire d'un bâtiment peut être divisé en quatre grandes catégories :

- les matériaux de construction « standards » comme les moellons ;
- les éléments architectoniques et mobiliers liés à des contextes d'architecture ou d'artisanat, à la fonction technique et/ou esthétique (appareil de fondation, larmiers, claveaux d'arcs de décharge, pierres d'angle et d'encadrement) ;

- les éléments sculptés, même fragmentaires (pièces rapportées, attributs, têtes, membres, draperies) appartenant à des statues, des groupes statuaire ou des reliefs;
- les éclats de taille, les rebuts et les ébauches.

Les avancées apportées à la connaissance de l'architecture romaine ont reconnu dans le décor architectural des édifices l'une des composantes les plus révélatrices des communautés ou des commanditaires des programmes. En mettant en lumière la complexité des messages symboliques et politiques véhiculés par les choix ornementaux de l'architecture officielle, la réflexion actuelle porte sur les modalités de transmission de ces modèles. Les travaux qui se sont multipliés sur les capitales provinciales, les municipales, les capitales de cités et plus largement sur les agglomérations secondaires, ont très largement renouvelé l'approche des vestiges monumentaux encore en place, tout comme celle des milliers de « blocs errants » disséminés sur le territoire national. En établissant des jalons chronologiques assurés, ces travaux rendent désormais possible une synthèse consacrée à l'évolution du décor architectural, intégrant une forte dimension chronologique.

Les résultats notables des études du lapidaire architectural menées systématiquement depuis quelques années confirment son importance quelles que soient les périodes. De telles études contribuent à une meilleure connaissance du développement des villes. L'architecture d'un édifice et son décor architectural doivent être pris en compte, au même titre que d'autres approches archéologiques (occupation du sol, étude des *artefacts*), comme l'un des indices les plus fiables d'un état de développement urbain.

Pour les éclats de taille, les rebuts et les ébauches, leur inventaire raisonné permet de distinguer les déchets du gros œuvre de ceux du second œuvre; l'analyse stratigraphique permet normalement de distinguer ces deux phases de la construction, et l'analyse morphologique de qualifier ces éléments. L'étude permet de mettre en évidence les vestiges de chantiers de construction ou de décoration: aires de travail ou de débitage, ateliers temporaires, fosses-dépotoirs, aires de rejet.

Les mégalithes et les statues-menhirs

L'examen des blocs couchés, la direction de la chute, l'orientation des faces sont autant d'observations de terrain indispensables à l'identification de l'ouvrage, même s'il n'est pas prévu que ces pierres soient déplacées.

Les informations suivantes doivent être recueillies pendant l'opération ou au moment de la découverte fortuite (à l'occasion de l'entretien d'un espace forestier par exemple):

- la localisation;
- la position (debout, couchée, penchée);
- l'état (complet ou partiel);
- la nature du matériau;
- les dimensions;
- la morphologie du bloc (aiguille, dalle);
- la localisation des nervures, plis, vasques, sillons, cassures (base, sommet, fut, faces, chants);
- les traces de mise en forme (traces de débit, gravures, traces accidentelles).

Des relevés microtopographiques des surfaces permettent la reconnaissance de tracés, même érodés. De même, un relevé colorimétrique des surfaces permet de repérer les secteurs d'oxydation (chauffe...), d'application de colorants et même de gravure.

Outre la provenance géologique des blocs et l'identification des carrières et autres lieux d'acquisition, l'étude technique des mégalithes et des traces qu'ils portent permet:

- d'obtenir des données sur l'exploitation et l'extraction des pierres, leur préparation en fonction de l'usage qui leur est assigné et de leur place dans le monument;
- de lancer des réflexions relatives à leur transport et aux techniques de construction.

2 PRISE EN COMPTE DE CE MOBILIER DANS LES PRESCRIPTIONS

Il est important d'intégrer dans les prescriptions d'opérations archéologiques des études portant sur le lapidaire architectural ou monumental ainsi que sur les éclats de taille, rebuts, ébauches, qui peuvent être autant d'indices de la présence d'un site à proximité: carrière, débitage d'un édifice... Il est maintenant démontré que ces études apportent beaucoup à la compréhension d'une opération archéologique et du développement du territoire bâti.

Il ne faut pas oublier, lorsque l'on prépare un diagnostic ou une fouille potentiellement riche en lapidaire architectural ou monumental, de prévoir dans le montage financier une ligne budgétaire allouée :

- à la préparation d'espaces de stockage intermédiaire adaptés ;
 - au transport par des professionnels de ce mobilier vers le lieu de dépôt définitif.
- À cet effet, il convient d'intégrer dans le cahier des charges de l'opération les questions de conditionnement et de conservation du mobilier attendu.

La présence de lapidaire architectural ou monumental doit obligatoirement être indiquée dans le rapport de diagnostic avec un descriptif et un quantitatif.

3 LE TERRAIN (DIAGNOSTIC OU FOUILLE) ET L'ÉTUDE

3.1 Prélèvement

Tout le lapidaire architectural ou monumental doit être documenté comme n'importe quel autre vestige archéologique : contexte, position topographique, photos sur plusieurs faces, relevé complet, description... qu'il soit ou non prélevé. Il est préférable que cette documentation soit établie par le spécialiste qui étudiera le mobilier :

- éléments moulurés¹ : prélèvement intégral sans tenir compte de l'état de conservation ;
- éléments d'architecture² : prélèvement intégral s'il y a au moins deux faces lisses ou une face à décor ;
- moellons : prélèvement après échantillonnage ; prélèvement total ou partiel s'il y a un projet de reconstitution du mur ;
- éclats de taille, rebuts, ébauches, cœurs de bloc : prélèvement pour étude ;
- sarcophages : prélèvement intégral ;
- statues-menhirs, mégalithes : échantillonnage des lots de blocs devant faire l'objet d'une conservation particulière en dépôt ou sur le site de fouille. En général les mégalithes ne sont pas prélevés.

Le lapidaire non prélevé se conservera de par sa nature minérale, sauf atteinte au site.

Le prélèvement doit se faire avec précaution. Un engin de levage est préconisé pour le conditionnement sur palette de gros objets. Dans tous les cas, il est préférable que le mobilier soit placé sur son support dès le départ et ne le quitte plus (risques d'altération lors des transferts). Une palette peut être le support le plus courant. Une caisse-palette (palette + rehausses) est évidemment préférable pour rassembler des petits fragments.

S'il existe des doutes sur la solidité de l'objet (fentes), il peut être nécessaire de réaliser un coffrage. On pourra dans certains cas avoir recours à un conservateur-restaurateur pour effectuer une préconsolidation ou un prélèvement complexe. L'élingage ou l'emploi de leviers doit être fait par des professionnels. Ce sont aussi des moments où l'attention, le savoir faire et la délicatesse sont importants. Les élingues et les leviers doivent être utilisés avec des protections pour éviter les frictions avec le mobilier qui peuvent laisser des marques.

L'étude du lapidaire doit obligatoirement être faite par un spécialiste. Elle peut se faire sur le terrain pour les plus gros éléments, pour éviter leur transport parfois délicat et coûteux.

Découverte inopinée lors d'une opération de terrain

En cas de découverte inopinée de lapidaire architectural ou monumental pendant une opération de terrain, les recommandations sont les suivantes :

- toujours alerter un référent ou un spécialiste ainsi que le responsable du contrôle scientifique et technique du SRA pour l'opération. Le choix du prélèvement doit se faire de manière collégiale ; le prélèvement n'est pas forcément systématique ;
- si prélèvement il y a, celui-ci doit se faire avec :
 - beaucoup de précautions (utiliser des élingues avec en plaçant une protection autour de la pièce),
 - mise sur palette,
 - mise en place d'une protection contre les intempéries (voir chapitre 4.3) ;

¹ On regroupe sous cette désignation tous les blocs de calcaire, de marbre ou de toute autre pierre servant au décor.

² On regroupe sous cette désignation tous les fragments de blocs de moyen ou grand appareil, quadrangulaire ou clavé, décoré ou non, servant à l'élévation ou au décor structurel d'un édifice.

- documenter le mobilier en faisant des photos des faces travaillées et en réalisant un relevé complet ou un croquis coté dans le cas d'un diagnostic, si le temps manque et que l'étude du mobilier doit se faire ultérieurement.

3.2 Lavage

L'étude du lapidaire nécessite que la pierre soit préalablement nettoyée. Le nettoyage doit être réalisé par une personne compétente ou avertie. **Attention aux revêtements, traces de polychromie et autres traitements de surface ou matériaux divers; attention aux graffitis et autres tracés possibles sur la surface et à toutes autres traces comme celles laissées par la taille. Effectuer un premier dégagement à sec et observer soigneusement la surface.**

Compte tenu des temps d'étude, il est préférable que le mobilier soit lavé avant l'intervention du spécialiste selon les consignes qu'il aura données lors de l'expertise qu'il aura faite sur le terrain.

Après lavage sur le terrain, le séchage doit se faire de manière naturelle mais à l'abri du soleil direct. Que l'objet ait été lavé ou qu'il soit sorti de fouille humide, s'il est dans une pierre poreuse (grès, calcaire...), il faut attendre un à plusieurs mois, en fonction de l'hygrométrie du lieu de séchage, avant de considérer qu'il est sec à cœur. Ne pas le couvrir d'une bâche ni le mettre en caisse fermée avant ce terme, il risque de moisir. Mais il faut néanmoins le protéger des intempéries (pluie, neige).

Les fragments d'architecture ne doivent pas être nettoyés au jet à haute pression (ou alors en mode doux) car ceci risque de faire disparaître des traces de revêtement (engobe ou encore certains polis d'usure) ou de polychromie. Au moindre doute sur leur existence, on attendra l'expertise du spécialiste avant tout nettoyage.

3.3 Marquage

Lorsque le vestige sort de terre, il est souvent sale et humide. Dans ce cas, le marquage pérenne direct n'est pas envisageable.

Le mieux sera d'utiliser un marquage indirect avec des étiquettes blanches (de type Tyvek) en polyéthylène, maintenues par un système de cordes fines ou d'élastiques à chapeau qui entoure les blocs. On tâchera de faire des nœuds faciles à défaire pour éviter que le spécialiste ne les coupe au cutter lorsqu'il réalise son étude. L'élastique à chapeau permet d'ôter l'étiquette sans défaire le nœud.

Le crayon à papier (crayon HB ou crayon de charpentier tendre) peut lui aussi être utilisé car il est chimiquement stable et assez réversible. Néanmoins, il ne faut pas que le support soit trop fragile sinon on risque de graver le numéro dans la pierre, ni qu'il soit ensuite délavé car le crayon risque d'être facilement effacé. En revanche la pierre doit être propre, car sinon l'inscription partira au lavage ou risquera de ne pas être visible.

Le marquage direct au tube fluorescent utilisé par les topographes sur les blocs sortis du terrain ne tient pas.

Néanmoins, le marquage pérenne devra intervenir le plus rapidement possible après la sortie du sol du vestige car, paradoxalement, le mobilier monumental se perd facilement car, pour un œil non averti, une pierre en vaut une autre.

4 LE POST-FOUILLE

4.1 Marquage pérenne

Il est important de veiller à assurer un marquage pérenne du lapidaire architectural ou monumental. C'est à cette condition que le mobilier pourra être identifié, étudié, rangé et retrouvé.

Pour cela, quelques règles doivent être respectées :

- s'il est effectué sur la pièce, le marquage doit être discret mais visible;

- il ne doit pas masquer la lisibilité de la pièce ;
- il ne faut pas marquer les prises pour ne pas effacer le numéro pendant les manipulations ;
- il faut éviter de marquer le fond ou la base des objets lourds et fragiles ;
- si l'objet est composite, il faut marquer le matériau le moins fragile à l'endroit le plus adapté, au cas par cas ;
- les grands objets seront marqués en plusieurs points ;
- lors du rangement, le mobilier doit être orienté de manière à ce que le numéro soit visible sans avoir à bouger l'objet, même si la plus belle face de l'objet se trouve dos à l'observateur ; les dépôts ne sont pas des vitrines de musée.

Ce marquage pérenne devra intervenir le plus tôt possible après la sortie du sol du mobilier. Pour plus de sûreté, on peut associer marquage direct et marquage indirect.

La règle est de ne pas conserver ce matériel en extérieur. Si malheureusement c'est le cas, le mobilier doit être protégé des intempéries. Son état de conservation et de marquage doivent être surveillés régulièrement car ils se dégradent. Aujourd'hui, aucune encre ou peinture ne résiste aux UV, à la pluie et aux mousses.

Marquage direct

Même si elle est invasive et peu réversible, la pose de plaques d'aluminium chevillées est une solution pérenne pour le stockage extérieur même si l'aluminium se corrode. La plaquette d'aluminium ne peut pas être posée sur tous les supports car le bloc doit être percé au moyen d'une mèche. Ce type de marquage a un coût supérieur aux autres systèmes proposés. Utilisé pour les collections rémoises, il reste fiable (il faut juste penser à laisser l'étiquette visible et accessible).

Les produits pouvant être utilisés pour le marquage sont répertoriés dans le guide pratique du Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF)³.

À l'extérieur, rien ne tient sauf une gravure sur la pierre (qui ne se fait plus) et les plaques métalliques fichées dans la pierre : les deux techniques sont destructrices. Il faut, dans les cas extrêmes de conservation en extérieur, malheureusement encore utilisés, combiner des techniques de marquage, si possible non destructrices, à des photographies. Il faut prévoir au moins deux photographies qui devront être liées dans un inventaire, l'une donnant une vision d'ensemble du mobilier permettant de le reconnaître sans ambiguïté, avec la position du marquage, l'autre permettant une lecture du marquage. L'idéal serait d'avoir toutes ces informations sur une seule photographie. Ces photographies permettront de retrouver le numéro d'un bloc quand le marquage aura disparu.

Marquage indirect

Un marquage direct peut s'avérer insuffisant ou impossible sur une pierre friable ou de trop grande taille. On privilégiera, dans ces cas-là, le marquage indirect avec des étiquettes blanches en polyéthylène maintenues par un système de fils ou de rubans en polyéthylène qui entourent les blocs. Si le fil ou le ruban risquent d'abîmer le mobilier, il sera nécessaire d'intercaler des morceaux de mousse de polyéthylène entre le fil (ou le ruban) et le bloc.

Lors des manipulations, enlever et remettre les étiquettes peut vite devenir fastidieux. Le système de nœuds devra être à la fois résistant et dénouable facilement. Le nœud coulant peut être un bon système.

Le vieillissement de l'étiquette et du fil (ou du ruban) doit être surveillé.

Pour un objet fragile, il faut favoriser le conditionnement (support bois, caisse, mousse, sachet) car qui dit fragile dit souvent conditionnement spécifique, à faire réaliser de préférence par un conservateur-restaurateur. Dans ce cas, une étiquette sera insérée dans le conditionnement qui sera lui-même marqué de manière directe. Attention à bien faire rentrer dans le bois, au marteau, les clous d'une ancienne palette, qui risquent de rayer l'objet que l'on glisse dessus. Il faut de toute manière prévoir de mettre un intercalaire entre le support et l'objet.

Le marquage indirect peut aussi se faire par le marquage du conditionnement (caisse, palette...).

4.2 Remontage, assemblage et consolidation

Sauf exception, le meilleur moyen de conserver un bloc consiste à le maintenir au sec, protégé des chocs, sur un support spécifique.

Si le matériau manque de cohésion, une consolidation de la matrice de l'objet par introduction d'un produit consolidant, devra être réalisée par un conservateur-restaurateur ou selon ses directives. Il arrive qu'une consolidation soit pire que mieux (risque de formation d'une peau qui se déforme).

Pour regrouper les fragments d'un même élément :

- les rassembler soit en caisse soit sur rayonnage soit sur palette, sans les couvrir de ruban adhésif (l'adhésif vieillit mal et la colle peut migrer dans la pierre), éventuellement sanglés ensemble ;
- effectuer le minimum de collages possible ou les faire réaliser par quelqu'un de compétent, au moyen d'un adhésif réversible et aussi stable que possible (cellulosique, acrylique). Pour les petits objets, on peut utiliser de la colle cellulosique du commerce (acétate de cellulose), très réversible, ou du Paraloid (B44) en solution ;
- faire le tracé des connexions (numéros ou repères tracés sur les fragments au crayon à papier, croquis placés dans un sachet refermable de type Minigrip). Attention à ce que les repères de connexion (très pratiques) ne nuisent pas à l'intégrité de l'objet au cas où celui-ci viendrait à être photographié ou exposé. À moyen terme, il est possible de faire (du plus rapide au plus long) : un cliché de connexion, un croquis inséré dans le conditionnement ou, si c'est possible, un calque de connexion de l'objet ;
- attention, lorsque l'on place un document dans le conditionnement, aux lépismes (poissons d'argent) qui se nourrissent de papier.

Attention à la mise en sac : si l'on a quelques doutes sur le séchage des blocs, laisser le sac ouvert le temps d'un séchage complet, sinon de l'eau va se condenser à l'intérieur et des moisissures risquent de se développer.

4.3 Conditions de stockage à court et moyen terme

Le stockage doit préserver les blocs et non accélérer leur altération une fois qu'ils sont sortis du sol ou de l'eau. Les blocs doivent être stockés dans un milieu sec et ventilé, à l'abri du soleil direct et des intempéries.

Exposée à la pluie ou posée sur sol humide en présence de lumière, la pierre se couvre de micro-organismes. L'eau (les précipitations, l'humidité remontante, l'eau de condensation) a une action dissolvante qui véhicule des solutés et altère les roches. L'exposition à l'humidité puis au grand froid entraîne la gélifraction. Les flux d'air véhiculent des particules abrasives ou salines, qui peuvent éroder une surface fragilisée. Un élément en pierre a des caractéristiques de résistance mécanique au-delà desquelles il ne peut conserver son intégrité. Des contraintes trop importantes entraînent sa déformation (résilience), sa fissuration ou son bris (fracturation ou écrasement sous charge, ou fracturation en flexion). Les chocs, les erreurs de manutention, un stockage inadéquat en sont souvent la cause. L'entassement et l'empilement sont l'occasion de chocs qui provoquent l'écrasement, la fracturation et l'abrasion des surfaces.

Sur le terrain ou lors du post-fouille, les gros blocs difficiles à manipuler peuvent être laissés à l'extérieur. Il faut néanmoins les protéger pour éviter la pluie et la lumière tout en laissant une circulation d'air pour lutter contre la condensation. Une bâche plastique ne peut être qu'une solution d'urgence et temporaire car elle risque de favoriser la condensation et le développement de micro-organismes (moisissures) en formant une sorte de serre. Elle se déchire rapidement, au vent ou sous l'action des UV. Un abri temporaire, de type serre, est préférable.

Les blocs peuvent être posés sur des palettes, de la terre sèche, de la paille sèche, du plastique à bulles. Il est souhaitable de décoller rapidement les blocs de la terre (mise sur cales, sur bâche) car s'ils sont poreux, ils peuvent pomper et concentrer, par évaporation, les solutions présentes dans le sol.

Ce stockage est temporaire et le mieux est d'entreposer ces blocs dans un bâtiment. Dans ce cas, interposer un support entre le sol et le lapidaire. Sur sol humide, le bois pourrit à terme ; privilégier des cales minérales non poreuses (briques non poreuses, galets de quartzite) s'il existe un risque de remontées capillaires et si le stockage temporaire menace de s'éterniser. Ne pas oublier de mettre un intercalaire entre le support et le bloc.

Dans tous les cas, veillez à ce que le numéro d'inventaire de l'élément soit visible facilement pour éviter les manipulations inutiles.

Les blocs moyens ou petits peuvent être mis en intérieur, en caisse ou sur rayonnage pour gagner de la place, pour les protéger de la pluie et de la lumière. Même dans ce cas, il est préférable de poser la pierre sur un matériau mou et sec : mousse polyéthylène, plastique à bulles.

4.4 Transport

Il faut éviter au maximum :

- les chocs qui peuvent entraîner le bris des objets ;
- les frottements ;
- les entassements qui favorisent les déformations, fissurations, fractures ou écrasements.

Le transport et la manutention doivent être soigneux. Il faut choisir une entreprise ou un service technique de collectivité conscient de la valeur du matériel, et capable de prendre le temps d'effectuer le transport correctement et avec soin.

Avant transport, l'objet doit être calé (bois vissé) ou sanglé sur son support, surtout s'il est instable (tambour de colonne). Un amorti peut empêcher les frictions et micro-chocs entre objets proches. On utilisera :

- des plaques de mousse en polyéthylène haute densité ou, moins bien, en polyuréthane ;
- du plastique à bulles replié ;
- des planchettes de bois ;
- à défaut, du polystyrène ou du carton, trop fragile mais disponible partout.

Les véhicules de transport doivent ensuite rouler lentement, sans accélération ni décélération brutale. ■

Bibliographie sélective

ADAM J.-P., *La construction romaine : matériaux et techniques*, 2^e éd., Paris : Picard, 1989, coll. « Grands manuels Picard ».

GROS P., *L'architecture romaine du début du III^e siècle av. J.-C. à la fin du Haut-Empire*, 1, *Les monuments publics*, Paris : Picard, 1996, coll. « Les manuels d'art et d'archéologie antiques ».

HANQUIEZ D. (dir.), *Regards sur les dépôts lapidaires de la France du Nord*, journée d'études « L'architecture en objets : les dépôts lapidaires de la France du Nord » (Paris, 2008), Caen : Publications du Crahm, 2011.

PENSABENE P., ALVAREZ I PÉREZ A. (dir.), *Marmi antichi*, II, *Cave e tecnica di lavorazione provenienze e distribuzione*, colloque (Rome, 1990), Rome : L'Erma di Bretschneider, 1998, coll. « Studi miscellanei », 31.

TARDY D., *Le décor architectonique de Vesunna (Périgueux antique)*, Bordeaux : Fédération Aquitania, 2005, coll. « Supplément à Aquitania », 12.

TIMBERT A. (dir.), *L'architecture en objets : les dépôts lapidaires de Picardie*, journée d'études (Amiens, 2006), Amiens : Centre d'archéologie et d'histoire médiévales des établissements religieux (Cahmer), 2008, tome 21 de la revue *Histoire médiévale et archéologie* (HMA).



**MINISTÈRE
DE LA CULTURE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction générale
des patrimoines
et de l'architecture**

Collecte, traitement et conservation Fiche n° 5

Le lithique

mise à jour : 14 septembre 2022

SOMMAIRE

1	LES MOBILIERS PRIS EN COMPTE	2
2	PROPOSITIONS RELATIVE AUX PRESCRIPTIONS	2
3	LE TERRAIN	3
4	LE POST-FOUILLE	3
4.1	Le lavage, séchage	
4.2	Le marquage	
4.3	Le traitement des remontages	
4.4	Le conditionnement et la conservation	
4.5	L'inventaire du mobilier mis au jour	

Bibliographie sélective

Liens utiles

Cette fiche, si elle s'intéresse avant tout au matériel lithique préhistorique en silex, traite également d'éléments lithiques autres et notamment des meules.

1 LES MOBILIERS PRIS EN COMPTE

Le matériel lithique regroupe les *artefacts* minéraux et des éléments rocheux (hors éléments architecturaux) trouvés en lien avec des occupations humaines, quelle que soit la période d'étude.

Les ensembles lithiques constituent une documentation irremplaçable pour caractériser et hiérarchiser les méthodes de production et les procédures techniques (approvisionnement en matières premières, transformation en produits, diffusion des produits et utilisation). Ils se distinguent par le grand nombre de détails techniques qu'ils donnent à voir et la finesse des observations qu'ils permettent.

Quelques précisions s'imposent toutefois. Les éléments en pierre considérés comme appartenant à la catégorie lithique dans cette fiche sont :

- **les pièces minérales** (en silex, en quartz, en jadéite, en jaspe, en dolérite, en basalte, en obsidienne...) transformées (*artefacts*) ou non (géofacts) et utilisées pour servir d'outils, et les éventuels déchets résultant de leur transformation.
- **les instruments de mouture** comme les meules et les molettes, les broyons et les enclumes, les aiguisoirs et les polissoirs¹, les pesons et les poids, toutes périodes confondues, en tant qu'outils fabriqués et utilisés ;
- **les galets thermofractés** en tant que résidus d'activités domestiques ;
- **les moules et la vaisselle en pierre** (mortiers), en tant que pièces manufacturées, dont la vocation peut être artisanale ;
- **les éléments de parure** (bracelets en schiste, pendeloques en calcaire, bijoux en pierre précieuse ou semi-précieuse...) **ou d'agrément** (palettes à fard, colorants minéraux) ;
- **les pierres à fusil**.

Pour les meules et polissoirs de grande taille, qui ne peuvent pas être soulevés par une seule personne, les préconisations de marquage, conditionnement et conservation sont celles de la fiche méthodologique CTC-04, *Le lapidaire architectural ou monumental*.

Pour des raisons de conservation préventive, les *artefacts* en lignite, bien que minéraux, doivent être traités comme des objets organiques (voir fiche CTC-01, *Biens archéologiques mobiliers en bois*).

2 PROPOSITIONS RELATIVES AUX PRESCRIPTIONS

La reconnaissance des *artefacts* lithiques est difficile pour un non spécialiste. Pour que ce matériel puisse être étudié, il faut en outre s'assurer de la conservation relative des contextes archéologiques qui lui sont associés. C'est pourquoi des recommandations particulières doivent être introduites dans les prescriptions de diagnostic.

Le responsable d'opération doit veiller à ce que les compétences pour appréhender au mieux les *artefacts* lithiques et la taphonomie des occupations soient représentées dans son équipe. Ces compétences devraient s'étendre à la compréhension de l'évolution des formations superficielles. Le SRA pourra s'assurer de la qualité de la prise en compte globale de la problématique liée au lithique par la lecture du projet scientifique d'intervention de l'opérateur et par les compétences du responsable d'opération qui est pressenti.

Toute découverte de vestiges lithiques préhistoriques devra apparaître dans le rapport de l'opération de diagnostic et en particulier sur la fiche signalétique de l'opération, ce qui permettra de les prendre en compte et de rédiger la prescription de fouille, s'il y a lieu, en toute connaissance de cause.

¹ Le polissoir est un bloc rocheux à gros grain destiné au polissage d'outils en pierre, haches de silex ou autres roches dures. Le bloc porte ainsi les traces laissées par l'activité des hommes : stries souvent parallèles résultats du polissage répété de bords d'outils, cuvettes souvent ovales fruit de l'affûtage des tranchants. Leur étude relève de la tribologie.

Les responsables d'opération spécialisés et les spécialistes mèneront leurs études et adapteront leurs méthodes en fonction du contexte de chaque site et de l'état des connaissances sur les périodes et les cultures préhistoriques ou historiques dans la région considérée.

L'inventaire doit préciser l'état d'étude de chaque corpus.

3 LE TERRAIN

Le mobilier lithique doit être entièrement ramassé (fragments de meules compris), voire récupéré au tamis si besoin est. Il doit être documenté, prélevé et étiqueté comme n'importe quel autre vestige archéologique (contexte, topographie, dessin, photographie).

Il convient de rappeler que, sauf atteinte au site, le lithique non prélevé se conservera de par sa nature minérale et que la qualité d'un corpus dépend des méthodes de fouille utilisées.

Découverte non prévue de vestiges lithiques préhistoriques

En cas de découverte de vestiges lithiques préhistoriques au cours d'une opération alors que ce n'était pas prévu et si l'on n'est pas spécialiste, les précautions minimales à prendre en cas d'urgence et d'atteinte irrémédiable et/ou imminente au *locus* sont les suivantes :

- dans la mesure du possible et si les délais le permettent, contacter un spécialiste (collègue ou agent du SRA);
- utiliser les moyens mécaniques de manière maîtrisée et raisonnable;
- s'assurer du contexte (conservation, remaniement...);
- si l'on doit prélever, et en fonction du temps dont on dispose, conserver un maximum d'informations sur la position globale (étalement du corpus) et relative (relation des pièces entre elles) des vestiges ainsi que sur la surface et le volume ayant fait l'objet d'un prélèvement;
- ramasser l'ensemble du corpus associé;
- documenter et étiqueter classiquement le corpus.

Cas particulier des meules entières

Si l'on est en présence de séries de meules entières ou bien conservées ou d'une concentration de meules, celles-ci pourront faire l'objet d'études spécifiques comme l'étude des phytolithes. Dans ce cas, il faut protéger les surfaces de broyage en emballant hermétiquement les meules et prélever en supplément 200 g de sédiment encaissant dans un sachet de type Minigrip².

4 LE POST-FOUILLE

4.1 Le lavage et le séchage

Avant d'entamer un lavage des pièces lithiques, il faut prendre contact avec les spécialistes qui feront l'étude pour connaître leurs éventuelles recommandations.

En règle générale, il est indispensable de vérifier la présence de fragments d'autres matériaux, de type éclats de bois si l'objet était emmanché, ou de fibres animales et végétales, ou de résidus de type colle, résine ou cire. Des traces de type lustrage ou poli peuvent aussi être présentes. Si elles s'identifient, par expérience, comme une usure de la pièce, les fragments de colle quant à eux sont vraiment des éléments résiduels en sus sur l'objet. Ces traces, souvent très ténues, risquent d'être abîmées ou éliminées lors du lavage. Pour ne pas les faire disparaître, il est souhaitable de faire le lavage au doigt ou au pinceau doux. Certains spécialistes interdisent l'usage de la brosse à dents car elle risque d'empêcher les études de tracéologie par exemple. Si vous constatez ou suspectez une telle présence, il est préférable que le lavage soit fait par la personne qui sera en charge de l'étude.

² Pour plus de précisions, se référer au site du Groupe Meule et du PCR « Évolution typologique et technique des meules du Néolithique à l'an mille sur le territoire français » (<http://groupe-meule.hypotheses.org/>) et plus particulièrement à la fiche *Collecte d'une meule sur le terrain* (<http://f.hypotheses.org/wp-content/blogs.dir/1173/files/2013/01/Fichecollectemeule.pdf>).

Le nettoyage doit être doux et le séchage doit être contrôlé en cas de fragilité. Le séchage doit se faire dans tous les cas à l'ombre dans un endroit frais et ventilé, surtout pas en plein soleil, le séchage serait alors trop rapide et risquerait de fragiliser les blocs encore plus.

Les fragments de meules peuvent être lavés sans précaution particulière puisque les analyses fonctionnelles sur fragments ne s'avèrent pas pertinentes (attention à ne pas laver les meules emballées dès le terrain pour effectuer les études d'analyses fonctionnelles).

4.2 Le marquage

Le plus efficace en matière de conservation préventive est d'attribuer à chaque pièce ou chaque lot une référence (étiquette) et un contenant (sachet ou autre).

Le marquage doit être discret (mais visible) s'il est effectué sur la pièce. Il ne doit pas empêcher la lecture technique de l'*artefact*, ni être fait sur des parties potentiellement actives. Idéalement, il faut le faire sur le cortex (sauf s'il est gravé), quand il est présent, et au crayon à papier.

Pour éviter la migration de l'encre dans la pierre, il faut toujours effectuer le marquage sur un cartouche de vernis isolant (Paraloïd B72 dans l'acétone à environ 20%, par exemple). L'application d'une deuxième couche de vernis est indispensable pour éviter le frottement et l'effacement du numéro.

Les produits pouvant être utilisés pour le marquage sont répertoriés dans le guide pratique du Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF)³.

Si le marquage direct est impossible (à cause du type de minéral, de sa taille ou des études tracéologiques à mener), on se tournera vers un marquage indirect avec des étiquettes attachées par un fil (ou un ruban) ou par une mise en sachet. Les étiquettes et le fil seront de préférence en polyéthylène. Les sachets seront en polyéthylène de type Minigrip avec un marquage indélébile sur l'extérieur du sachet et un autre à l'intérieur sur une étiquette.

Pour les pièces de très petite taille, un marquage à même la pièce est exclu. Il faut préférer une mise en sachet individuel en polyéthylène de type Minigrip avec étiquetage dans le sachet et marquage indélébile sur le sachet.

Si la pièce est de grandes dimensions, on se rapportera aux préconisations de la fiche CTC-04, *Le lapidaire architectural ou monumental*.

4.3 Le traitement des remontages

Lors de la post-fouille, dans une optique de conservation préventive, il faudra être attentif à l'utilisation du double-face pour les remontages. En effet, la colle de l'adhésif risque de migrer sur les matériaux et de laisser des traces. La pâte à fixe est alors une solution intéressante, mais doit rester temporaire.

Lorsque le remontage est finalisé et les observations faites, il faut défaire le remontage pour réaliser le conditionnement définitif de ses composants.

4.4 Le conditionnement et la conservation

Le conditionnement et la conservation ne nécessitent pas de précautions particulières pour ce qui est des conditions environnementales. Néanmoins, le matériau peut présenter une certaine fragilité aux chocs, frottements et écrasements, notamment lorsqu'il s'agit de pièces très peu épaisses. Ces risques physiques sont évitables. D'autres risques liés aux altérations chimiques sont inhérents à la nature minérale des objets. Des patines (silex) peuvent apparaître, des attaques bactériennes (calcaires) ou simplement météorologiques

peuvent se produire. Certaines peuvent être maîtrisées : ne pas entreposer le matériel à un soleil direct (ce qui risque de faire sécher le matériel trop rapidement et créer des fissurations), ou le laisser sous la pluie qui peut détériorer le calcaire. Il s'agit en fait de ne pas favoriser l'altération naturelle.

Il est important de signaler que le matériel lithique est lourd au regard du volume qu'il occupe et qu'il s'en découvre en grandes quantités. Pour améliorer les conditions de manutention, il faut préférer, pour le lithique de dimensions moyennes ou petites, des caisses de faible capacité (de type 40 x 30 x 12 cm – normes Europe – ou équivalentes) qui, remplies, pèseront 9-10 kg l'unité. La charge au sol des espaces de stockage doit être suffisante pour supporter le poids des caisses et du mobilier de rangement (charge au sol moyenne pour un stockage compact sur 2 m de haut : environ 1700 kg/m²).

Il est conseillé d'éviter les empilements de meules qui favorisent les frottements et détériorent définitivement les surfaces ; mieux vaut ranger les pièces dans des caisses pour les plus petites, les déposer sur des palettes ou plateaux à roulettes pour les plus massives (on se rapportera aux préconisations de la fiche CTC-04, *Le lapidaire architectural ou monumental*).

4.5 L'inventaire du mobilier mis au jour

Les inventaires remis en même temps que les rapports d'opération devront préciser l'état d'étude de chaque corpus : étude complète, étude partielle (préciser le pourcentage d'étude), non étudié, remontages... ■

Bibliographie sélective

- BRÉZILLON M., *La dénomination des objets de pierre taillée : matériaux pour un vocabulaire des préhistoriens de langue française*, Paris : CNRS, 1968, coll. « Supplément à Gallia », 4.
- CHARRIÉ A., LEPROVOST C., « Biomarqueurs et GC/MS : des principes clés pour la caractérisation, la conservation et la restauration des objets du patrimoine : application à un adhésif végétal néolithique », *Spectra analyse*, 285, 2012, pp. 32-39.
- FERNANDES P., *Itinéraires et transformations du silex : une pétroarchéologie refondée, application au Paléolithique moyen*, thèse de doctorat (univ. Bordeaux I, 2012), en ligne sur le site theses.fr, URL : <https://www.theses.fr/fr/> [lien valide au 4/07/2022].
- HAMON C., « De l'utilisation des outils de mouture, broyage et polissage au Néolithique en Bassin parisien : apports de la tracéologie », *Bulletin de la Société préhistorique française*, 2003, 100, 1, pp. 101-116.
- INIZAN M.-L., REDURON-BALLINGER M., ROCHE H., TIXIER J., *Préhistoire de la pierre taillée*, t. 4, *Technologie de la pierre taillée*, Valbonne : Crep, 1995.
- MONTCHABLON C., « Les meules de la fin du Néolithique dans le nord de la France : premiers résultats typo-chronologiques », in LOUBOUTIN C., VERJUX C. (dir.), *Zones de production et organisation des territoires au Néolithique : espaces exploités, occupés, parcourus* [en ligne], 30^e colloque interrégional sur le Néolithique (Tours/Le Grand Pressigny, 2011), Tours : Ferac, 2014, pp. 267-278 coll. « Suppléments à la Revue archéologique du Centre de la France », 50.
- MARTIAL E., *L'industrie lithique à l'âge du Bronze dans le Nord-Pas-de-Calais : les exemples de Fréthun et Roeux*, Villeneuve-d'Ascq : Centre de Préhistoire du Nord-Pas-de-Calais, 1995, n° 15 de la revue Les Cahiers de Préhistoire du Nord.
- PELLEGRIN J., « Principes de la reconnaissance des méthodes et techniques de taille », in CHABOT J. (dir.), *Tell'Atij, Tell Gudea : industrie lithique : analyse technologique et fonctionnelle*, Québec : université Laval (Celat), 2002, pp. 215-226, coll. « Cahiers d'archéologie du Celat », 13, série « Archéométrie », 3.
- PIETERS M., « Outils et ustensiles lithiques : méthodes de reconnaissance et problématiques », *Les Nouvelles de l'archéologie*, 131, 2013, pp. 29-33.
- REGERT M., GARNIER N., BINDER D., PÉTREQUIN P., « Les adhésifs néolithiques : quels matériaux utilisés, quelles techniques de production dans quel contexte social ? », in PÉTREQUIN P., FLUZIN P., THIRIOT J., BENOIT P. (dir.), *Arts du feu et productions artisanales*, 20^e Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire (Antibes, 1999), Antibes : Éd. APDCA, 2000, pp. 586-604.

Liens utiles

GROUPE MEULE (PCR « ÉVOLUTION TYPOLOGIQUE ET
TECHNIQUE DES MEULES DU NÉOLITHIQUE
À L'AN MILLE SUR LE TERRITOIRE FRANÇAIS »),
*Blog Groupe Meule: Groupe de
recherche sur les meules*, URL :
[http://groupemeule.hypotheses.
org/](http://groupemeule.hypotheses.org/) [lien valide au 4/07/2022].
On regardera notamment la
rubrique « Boîte à Outils ».



Collecte, traitement et conservation
Fiche n°6

Biens archéologiques mobiliers en métal

mise à jour : 14 septembre 2022

SOMMAIRE

1	LES MOBILIERS PRIS EN COMPTE	2
1.1	Généralités	
1.2	Apport des études du mobilier métallique	
1.3	Apport des études sur les déchets de production	
2	PROPOSITIONS RELATIVE À LA PRESCRIPTION	3
3	LE TERRAIN	4
3.1	Stratégies de prélèvement des objets	
3.2	Traitement des déchets de production du métal	
4	LE POST-FOUILLE ET LES ÉTUDES	5
4.1	Premiers soins, identifier les objets et les priorités de traitement	
4.2	Inventaire	
4.3	Traitements de conservation curative	
4.4	Nettoyage pour étude	
4.5	Conservation-restauration après étude	
5	LA CONSERVATION À LONG TERME	7
5.1	Le conditionnement : principes généraux	
5.2	Le marquage	
5.3	Les conditions climatiques nécessaires	

Bibliographie sélective

Annexe – Proposition de chaîne opératoire pour le lavage et le tri des déchets de production sur le terrain

Dans les dernières décennies, les recherches sur les métaux se sont développées de façon extraordinaire en suivant trois directions, parfois en collaboration et en synergie, parfois en divergence.

- Apparue dans les années 1980, **la paléoméallurgie** consiste, en théorie, à transférer à des situations archéologiques les problématiques, tests et analyses appliqués à l'industrie métallurgique. Les paléoméallurgistes sont des chercheurs spécialisés soit en archéologie, soit en chimie ou en physique des métaux. Ensemble, ils étudient l'histoire des processus d'extraction, d'affinage, d'alliage et de production du demi-produit. Depuis quelques années, ils développent l'étude et la fouille des exploitations minières et montrent la complexité des méthodes employées durant la protohistoire, l'Antiquité et le Moyen Âge pour extraire et raffiner les minerais. Les paléoméallurgistes spécialisés en analyses physiques et chimiques déterminent des compositions et proposent, par l'analyse des déformations et des recuits subis par le métal, des hypothèses sur les traitements thermiques, mécaniques ou chimiques et sur les étapes de fabrication.
- La deuxième spécialité, **la paléomanufacture métallique**, vers les années 1990-2000, concerne l'étude des objets fabriqués artisanalement (manufacture) et leur processus de fabrication aux époques anciennes. Cette méthode, basée sur l'observation des *artefacts* et de leurs interactions, applicable à toutes les périodes, est purement archéologique.
- **La conservation-restauration** a pour objectif la conservation à long terme et la mise en valeur du message culturel porté par les objets métalliques. Elle s'intéresse à l'étude des mécanismes d'altération qui affectent ces objets, et recherche les meilleures méthodes de traitement. Actuellement, c'est le conservateur-restaurateur qui élabore et met en pratique la stratégie de restauration et la restitution de « l'unité potentielle » de l'objet, fondée sur la compréhension des processus d'altération.
La relation entre l'archéologue et le conservateur-restaurateur doit être étroite. Elle est en effet primordiale pour le métal, qui est souvent profondément transformé par la corrosion et difficile à conserver dans un état stable, sans reprise de corrosion. L'étude du mobilier métallique étant une discipline jeune, on manque de recul sur certaines pratiques de conservation-restauration. De plus, il y a des limites techniques : il faut être conscient, notamment, du fait que les traitements de conservation curative (aussi nommés « stabilisation ») qui visent à déchlorurer les fers archéologiques ou les alliages base cuivre, ne sont pas une « assurance tous risques » contre la corrosion. La déchloruration apporte statistiquement de plus grandes chances de stabilité pour l'objet, mais celui-ci reste sensible dès lors qu'il possède encore un noyau métallique. D'autre part, on ne peut garantir que tous les chlorures aient été extraits de l'objet. De ce fait, les mesures de conservation préventive doivent être observées sur les objets traités aussi bien que sur les objets non traités.

1 LES MOBILIERS PRIS EN COMPTE

1.1 Généralités

L'étude et la conservation-restauration du mobilier métallique se réalisent sur tous les métaux connus et pour chaque période.

Le mobilier se classe en plusieurs ensembles dont les caractéristiques ne sont pas équivalentes : le fer, les alliages à base cuivre (bronze, laiton...), les « métaux blancs » (ce terme volontairement peu précis rappelle que seule une analyse de composition permet de préciser quel est le type de métal : argent, étain, zinc, plomb), l'or pur et l'or allié.

Le traitement métallurgique peut générer de nombreux *artefacts* (scories, culots de forge, battitures, pièces en cours de fabrication, objets finis...) parfois difficiles à identifier et à associer à l'une ou l'autre des étapes de la chaîne opératoire. Par exemple, pour les objets en fer, la production se fait en quatre étapes :

- **Étape 1 :** la production de métal ou le travail de métallurgie, de la mine à la réduction ;
- **Étape 2 :** l'épuration et la confection de barres ou de lingots ;
- **Étape 3 :** l'art du métal ou « paléomanufacture » dont le résultat est un objet fini ou une pièce de quincaillerie qui, par assemblage avec d'autres pièces métalliques ou d'autres matières, donnera l'objet fini ;
- **Étape 4 :** l'utilisation de l'objet fini dans la société.

1.2 Apport des études du mobilier métallique

Le travail d'identification et de mise en fiche de la paléomanufacture métallique permet le rassemblement d'un grand nombre de données. Celles-ci, traitées au moyen de différentes méthodes, apportent des éclairages nouveaux sur les périodes que nous étudions. En voici deux exemples :

- la technotypologie fonde sa classification sur des processus de fabrication identifiables et répétitifs ;
- l'étude du mobilier par dénombrement et quantification et en association pour créer des panoplies, permet de caractériser les ensembles, les sites et leurs fonctions.

Le mobilier métallique devient, par ce travail, un marqueur privilégié de phénomènes sociaux, économiques et culturels.

1.3 Apport des études sur les déchets de production

La recherche sur les déchets de production en métallurgie du fer a fait des progrès considérables ces vingt dernières années. Simplement notées dans les minutes de fouille et laissées de côté il y a peu, les scories apportent maintenant beaucoup d'informations.

Si remonter en amont de la scorie de réduction vers le minerai est une démarche reconnue et de plus en plus employée pour rechercher des rendements ou établir des filiations, il est maintenant possible de se diriger en aval du déchet de production, au cœur même du métal. Des méthodes ont été développées récemment pour doser les inclusions contenues dans les fers archéologiques par analyse de leurs constituants majeurs. Elles permettent d'établir un rapport entre des déchets issus de l'activité métallurgique retrouvés en fouille et du matériel métallique retrouvé dans des sépultures, des ensembles clos ou même sur des monuments.

Parmi les déchets de post-réduction, le culot de forge représente un cycle ou une série d'opérations qui débute avec l'allumage du foyer et se finit avec l'arrêt du feu. Ainsi, un culot de forge s'interprète comme le travail d'un homme pendant une journée. Si la forme, la taille ou la composition d'un culot sont variables, des travaux de même nature menés dans des conditions similaires génèrent des déchets comparables. Au contraire, des travaux différents donnent des déchets distincts. En partant de ces postulats, l'observation des culots de forge quitte la simple comptabilisation d'*artefacts* archéologique. Une recherche en laboratoire couplée à une étude statistique permet de cerner la nature du travail de forge réalisé à un moment donné. L'aspect économique peut ainsi être abordé, surtout dans le cas d'un habitat où l'ensemble des déchets de production métallurgique est susceptible d'être retrouvé.

Les battitures, fines particules à base d'oxyde de fer, se détachent de la surface du fer chaud lors du martelage d'un objet. Ces fragments sont magnétiques. Ils sont très fragiles structurellement mais quasi inaltérables chimiquement. Lors des fouilles, un prélèvement systématique de quelques centimètres cubes (entre 5 et 10 cm³) peut être réalisé pour les unités stratigraphiques de chaque structure. Ces prélèvements sont ensuite étudiés en laboratoire afin d'obtenir des informations sur la chaîne opératoire du fer. Certaines de ces étapes sont en effet susceptibles de laisser des indices persistants. Par exemple, la présence de fragments de minerai grillé peut signaler une éventuelle étape de réduction ; les battitures, quant à elles, sont le signe d'une activité de forge. L'objectif est d'établir des cartes de répartition spatiale et stratigraphique pour chacun des types d'indices retrouvés. Le traitement des informations collectées dans les prélèvements permettra de :

- prouver ou non la réalité du travail de forge sur le site ;
- localiser éventuellement, dans le cas d'un sol conservé, la ou les forges ;
- cerner les éventuelles zones de préparation du minerai (concassage, grillage, et broyage, dans le cas où la réduction est présente) ;
- examiner si une éventuelle correspondance chronologique peut être établie entre les différentes couches archéologiques, en utilisant ces indices comme indicateurs.

Certaines battitures (les battitures globulaires notamment) pourraient correspondre à un travail plus complexe sur l'objet en métal, comme une soudure.

2 PROPOSITIONS RELATIVES À LA PRESCRIPTION

La différence du contenu des prescriptions du mobilier métallique par rapport aux autres types de mobiliers concerne essentiellement la conservation-restauration. Le cahier des charges devrait intégrer les modes de

conservation possibles pour préserver l'état du mobilier métallique au moment de la découverte, avec les préconisations de conservation-préventive pertinentes.

Les traitements nécessaires ne pourront être effectués que par un conservateur-restaurateur spécialisé.

Exemple d'une phrase type à insérer dans la prescription: «des traitements de conservation-restauration nécessaires à la conservation ou à l'étude pourront être entrepris dès lors qu'ils sont effectués par un conservateur-restaurateur spécialisé dans le type de matériaux considéré. Pour toute autre intervention, il sera nécessaire de demander l'autorisation du SRA.»

La prescription devrait aussi prendre en compte les différentes problématiques archéologiques: atelier, épave de cargaison, dépôt, habitations...

Il serait important d'intégrer dans la prescription de fouille terrestre le recours systématique aux détecteurs de métaux afin d'être certain de recueillir l'ensemble des vestiges métalliques et des éléments manquants des objets fragmentés avec cassures fraîches. Évidemment, cet outil doit être manié par des personnels formés, avec une autorisation de prospection du SRA délivrée à la personne compétente et selon des protocoles scientifiques à définir dans le cahier des charges.

3 LE TERRAIN

3.1 Stratégies de prélèvement des objets

Suivant le sédiment et le type de site, le métal peut être parfaitement conservé ou être devenu pulvérulent. Il faut le dégager doucement pour éviter des marques sur la surface avec des outils fins et doux comme les baguettes de noisetier, et bannir l'usage des outils en métal, plus durs que l'objet.

En fonction de l'état de l'objet, différentes stratégies de prélèvement pourront être déployées:

- si l'objet n'est pas fragmenté et peut être ramassé simplement, il peut être placé dans un sachet avec son étiquette;
- si l'objet est fragmenté mais relativement solide, tous les morceaux, même les plus petits, doivent être ramassés. Des photographies de la disposition des fragments sur le terrain seront prises car elles seront utiles pour retrouver les collages.

Au moment du démontage, il faut vérifier si l'objet a des cassures fraîches. Dans ce cas, qui est assez courant, il faudra rechercher dans le sol ou dans la terre remuée les éléments manquants et les ajouter à l'élément principal.

- si l'objet ne peut pas être ramassé sous peine de destruction, on procédera au prélèvement, soit par encolage avec un produit réversible et un doublage avec un matériau souple, soit, afin de préserver la possibilité d'analyse des éventuels restes organiques au contact du métal, par enlèvement sans consolidation de surface, en prélevant une motte maintenue par des bandes plâtrées. Ces prélèvements devront rester humides, conservés au frais et traités rapidement;
- si l'objet est composé de plusieurs éléments métalliques (serrure, mors), il faut faire un croquis ou une photographie de l'ensemble en place. La solution la meilleure consiste à le prélever en motte sur support non métallique. La technique du prélèvement en motte permet d'obtenir des clichés radiographiques sans soumettre l'objet à de nouvelles manipulations. Si le prélèvement en motte est impossible, il faut numéroté sur le croquis ou la photographie chaque élément, puis le prélever en l'accompagnant de son numéro.

C'est avant tout la rapidité et la qualité d'intervention qui seront les facteurs déterminants de la survie du mobilier métallique. Il faut éviter sur le chantier les expositions prolongées à l'air libre: les objets doivent être protégés des aléas climatiques et être à l'abri du soleil direct.

Chaque objet ou lot d'objets doit être accompagné d'une fiche précisant la nature et la géologie des lieux de découverte afin de pouvoir prendre en compte les modifications et altérations propres au lieu. En effet, en fonction de la nature du terrain, l'oxydation ne se fait pas de la même manière. Elle est différente aussi si on se trouve dans un terrain agricole sur lequel des engrais ont pu être utilisés. Il serait intéressant de pouvoir faire une corrélation entre la nature du terrain et l'oxydation pour pouvoir définir à l'avance le type de traitement à adopter dès la sortie du matériel.

3.2 Traitement des déchets de production du métal

Les déchets produits aux différentes étapes de la chaîne opératoire du fer sont très divers et parfois délicats d'interprétation. Il est nécessaire de prendre en compte systématiquement tous les résidus présents sur un site pour pouvoir appréhender dans son ensemble l'activité qui y était pratiquée. De plus, la quantité de déchets susceptible d'être retrouvée lors d'une fouille peut être extrêmement variable : de quelques kilogrammes à plusieurs dizaines de tonnes.

Pour les déchets de réduction du fer, moins d'une dizaine de fragments de scories coulées peuvent suffire pour caractériser chimiquement un ferrier homogène. Le problème est nettement différent dans le cas des activités de forge ou de post-réduction, pour lesquelles l'étude doit porter sur l'ensemble du matériel.

Le moyen le plus efficace et le plus rapide pour traiter une grande quantité de matériel métallurgique appelé habituellement «scories» semble être d'effectuer dès la phase de terrain les opérations de lavage puis de tri sélectif (voir en annexe une proposition de chaîne opératoire dans ce sens). Le lavage sur le terrain permet de traiter de façon exhaustive toutes les structures présentes sans être obligé de rapporter au dépôt de fouille temporaire une quantité trop importante de matériel à étudier en post-fouille. Cette méthode nécessite cependant de disposer d'un spécialiste pour diriger le tri.

En plus des prélèvements de petits volumes de matériel métallurgique (entre 5 et 10 cm³) pour l'étude du remplissage de structures, d'autres prélèvements seront réalisés avec des volumes plus importants (entre 2 et 5 l) sur les structures reconnues lors de la fouille (foyers, atelier, traces de travail sur les non-ferreux, intérieur d'un bâtiment de forge...).

4 LE POST-FOUILLE ET LES ÉTUDES

4.1 Premiers soins, identifier les objets et les priorités de traitement

Il faut adopter de bonnes pratiques de stockage et d'étude dont les premières sont : des sachets propres, des zones de travail loin du radiateur, le rangement systématique des objets dans les boîtes étanches après observation, le dessin, l'analyse...

Les objets devront être, aussi tôt que possible, débarrassés du sédiment excédentaire (en ayant à l'esprit la présence éventuelle d'autres matériaux tels que le cuir, le bois, l'os, les feuilles d'or, les émaux...). Le dégagement d'un objet prélevé en motte s'effectue avec des outils fins et doux pour éviter des marques sur la surface et s'accompagne de dessins, de photographies et de descriptions.

Les objets doivent être protégés des aléas climatiques et être à l'abri du soleil direct. Ils seront mis à sécher (l'utilisation d'une étuve prévue à cette effet est possible).

Dès qu'ils sembleront secs ils seront conditionnés dans des sachets percés ou laissés ouverts s'il n'y a pas de risque de perte ou de mélange, pour éviter la création d'un microclimat très humide et le risque d'une reprise de la corrosion. Ces sacs seront placés dans des boîtes étanches où l'humidité relative est maintenue en dessous de 30 % à l'aide d'un matériau tampon, ou bien dans une pièce dont le climat est traité pour assurer ces conditions. Les sacs sont marqués au marqueur indélébile noir et une étiquette en Styron est placée à l'intérieur.

Le travail suivant consiste en un remontage méticuleux par recherche des collages sans assemblage définitif. En premier, on remonte les cassures récentes, reconnaissables à leur fraîcheur. En second, on effectue un remontage à l'intérieur de chaque UF (unité de fouille) puis entre les UF.

L'étape suivante consiste à reprendre les objets métalliques par ensemble et les identifier. Chaque pièce est observée à l'œil, individuellement. La grande majorité du mobilier métallique s'identifie sans aucun nettoyage, avec une bonne loupe binoculaire lorsque les bases de la détermination des objets en métal sont connues. D'autres nécessiteront une recherche supplémentaire. Certains objets très déformés par la corrosion (petits cailloux et sédiments collés en surface), demandent à être radiographiés ou nettoyés pour être identifiés.

La radiographie reste le meilleur outil, en rapport qualité/prix, pour identifier rapidement les objets avant toute manipulation ou intervention de conservation-restauration. Bien entendu, elle ne donne pas accès à tous les renseignements pertinents : certains décors ou modes d'assemblage ne peuvent être perçus par ce moyen.

L'examen des radiographies permet de choisir les objets qui doivent faire l'objet d'un nettoyage plus ou moins poussé pour étude. Il permet également de déterminer, en fonction de la présence ou non d'un noyau métallique, la nécessité d'un traitement de conservation curative (attention cependant à la lecture « relative » des clichés). S'il s'agit d'objets composites (bois-métal, par exemple), il faudra consulter un conservateur-restaurateur spécialisé pour décider du traitement le plus approprié.

4.2 Inventaire

L'inventaire se déroule en deux temps :

- 1 – Établissement d'une fiche d'inventaire sommaire qui permettra d'avoir une vision synthétique par ensemble de tout le mobilier ;
- 2 – Établissement d'une fiche d'inventaire par objet pour les ensembles qui auront été sélectionnés suivant les critères établis par le ou les chercheurs et pour répondre à leurs priorités.

Une partie d'objet identifiable compte pour un objet à part entière. Par exemple un arc de fibule se définit ainsi : fibule, partie conservée arc, type...

4.3 Traitements de conservation curative

Les alliages cuivreux et ferreux sont attaqués par les chlorures dès lors qu'un noyau métallique est encore présent dans l'objet, et sont sensibles aux effets d'une corrosion cyclique particulièrement destructrice. On recommande la mise en œuvre de traitements de conservation curative, aussi appelés « stabilisation », qui peuvent comprendre :

- un traitement de déchloruration visant à extraire les chlorures, principaux facteurs de dégradation ;
 - des traitements de passivation, destinés à affaiblir la réactivité des métaux à la corrosion.
- Ces traitements peuvent être associés.

Attention !

Certains objets ne supportent pas les traitements de déchloruration, qui les détruisent irrémédiablement. Il est malheureusement impossible aujourd'hui de prévoir cette réaction. Les observations et prélèvements des matériaux organiques doivent être faits avant déchloruration et nettoyage.

Pour les métaux ferreux, il faut effectuer les traitements de déchloruration avant le nettoyage et la consolidation qui l'accompagne généralement. On peut parfois faire un léger dégagement avant de les mettre en bain, mais pour beaucoup d'objets on ne pourra pas aller très loin sans consolider, sachant que la consolidation empêche la sortie des chlorures dans le bain et rend la déchloruration moins efficace. Les bains de stabilisation peuvent prendre plusieurs mois, ce qui pose des problèmes au niveau des délais d'étude. Cependant plus le délai entre la découverte et la stabilisation est court, plus la lisibilité de la surface originale de l'objet et sa conservation sur le long terme est assurée.

Pour les métaux cuivreux, les traitements de déchloruration ou de passivation peuvent, la plupart du temps, être effectués après le nettoyage.

4.4 Nettoyage pour étude

Le dialogue entre l'archéologue spécialiste et le conservateur-restaurateur sur la question du nettoyage doit s'instaurer avant l'intervention et se poursuivre pendant son déroulement, de façon à ajuster le traitement et enrichir l'étude.

La lisibilité des objets métalliques nécessite, la plupart du temps, un traitement de nettoyage jusqu'à la surface originelle de l'objet. Cette surface, qui garde les traces technologiques, les décors..., n'est pas celle du métal encore présent, mais la fossilisation de ce qu'elle était au moment de l'abandon, sous une couche de produits de corrosion. Le nettoyage est nécessaire pour mettre en évidence les informations qu'elle peut apporter (décors, revêtements, traces de fabrication) et/ou lorsque la radiographie ne permet pas de comprendre la forme de l'objet.

Le nettoyage est effectué généralement après déchloruration pour les métaux ferreux, et peut généralement être pratiqué avant stabilisation pour les autres métaux. Il sera plus ou moins poussé selon les besoins de l'étude et les problématiques. Le collage sera effectué en même temps, de même que la consolidation ou les comblements nécessaires à la préservation. En fonction du dialogue avec le spécialiste, certaines parties de l'objet pourront être explorées en priorité ou de façon plus approfondie.

À l'issue de cette étape, l'objet est en état d'être étudié par le spécialiste mais d'autres traitements seront nécessaires. Ceux-ci sont parfois effectués de suite, ou parfois plus tard, par exemple la protection qui apporte une brillance souvent gênante pour l'examen et les prises de vue.

Précautions à prendre lors de l'étude :

- il faut garder à l'esprit que les métaux, dès lors qu'un noyau métallique est encore présent, sont toujours réactifs et peuvent se corroder. Il importe donc, même pour des objets ayant bénéficié d'un traitement de stabilisation, de veiller à les conserver dans des atmosphères les plus sèches possible, toujours à moins de 30 % d'humidité relative ;
- il faut éviter de laisser les objets en dehors de leur boîte climatisée trop longtemps.

4.5 Conservation-restauration après étude

Une fois l'étude archéologique effectuée, on peut procéder :

- le cas échéant, à un complément de nettoyage destiné à améliorer la lisibilité ;
- aux traitements de passivation et/ou de déchloruration des métaux cuivreux si nécessaire pour le mobilier issu de fouilles terrestres ;
- aux traitements de protection ;
- au comblement des manques pour des raisons esthétiques ou pédagogiques ou au soclage si celui-ci est pertinent pour une présentation muséale.

Ces travaux ne sont pas à entreprendre lors de la phase de post-fouille et en tout cas jamais sans l'accord du SRA.

5 LA CONSERVATION À LONG TERME

5.1 Le conditionnement : principes généraux

Les métaux peuvent être mécaniquement très fragiles en raison de la transformation fondamentale qu'ils subissent : la minéralisation. Ils peuvent se fragmenter facilement, ils doivent donc être conditionnés avec soin.

D'une manière générale, il faut trier le mobilier par matière et éliminer les matériaux de stockage inadaptés à la conservation des métaux que sont :

- les matériaux organiques quels qu'ils soient : bois, carton, papier, coton hydrophile, tissus...
- les plastiques, hormis le polyéthylène (PE) et le polypropylène. En effet, certains sont hygroscopiques et générateurs de polluants, parfois acides, qui peuvent accélérer la corrosion des métaux ; et ils se dégradent à la lumière en devenant cassants ou en se délitant ;
- les boîtes en métal, car elles s'oxydent et peuvent donner lieu, en cas de contact direct avec un objet métallique, à une corrosion galvanique.

Le mobilier doit être regroupé par métal ou alliage : alliages cuivreux, plomb, fer. On conservera précieusement les fiches de traitement des objets métalliques, et on tentera de savoir s'ils ont été stabilisés ou non, en faisant appel aux laboratoires s'il le faut, pour avoir accès à leurs archives. **Les objets métalliques, en particulier en fer (stabilisés ou non) doivent être stockés dans des conditions climatiques très strictes.**

Les métaux doivent être conditionnés dans des sacs en polyéthylène de type Minigrip. Afin de caler les objets pour éviter les cassures, des mousses en polyéthylène, sous forme de feuille ou de plastique à bulles (en plaçant les bulles à l'extérieur), peuvent être intercalées entre les sacs. Pour les éléments les plus fragiles, il est conseillé d'utiliser ces feuilles pour réaliser des sachets par thermo-soudage (à mettre dans le sac Minigrip) ; la mousse en polyéthylène évidée suivant la forme de l'objet constitue aussi un très bon calage ; On peut aussi utiliser des boîtes étanches en polyéthylène (boîtes translucides d'usage alimentaire) ou polypropylène, qui sont des matériaux stables et dont le vieillissement ne génère pas de produits nocifs.

Pour éviter que les objets longs ne se cassent durant le stockage ou lors des manipulations, il faut prévoir un support rigide de type caisse ou plaque de polyéthylène cannelé.

Pour les objets fragmentés, tous les fragments doivent être regroupés et un plan de remontage doit être prévu car il est inutile d'essayer de les recoller. En effet, un objet fragile, long ou fin, recollé sera plus délicat à conditionner. Paradoxalement, il est moins fragile en fragments (épée ou fibule par exemple). Les cassures supplémentaires qui pourraient intervenir lors du stockage ou des manipulations ne sont que très rarement localisées au niveau des collages. Le plus souvent ces bris se situent à côté, entraînant des risques de perte de tout petits fragments (« poussières, miettes... »), dont il va résulter une lacune.

Il faut utiliser des calages fabriqués à base de polyéthylène (PE), car ce matériau est stable chimiquement et se dégrade moins que les autres plastiques d'emballage, que l'on n'utilisera que pour des durées courtes et sans contact direct avec l'objet. Les autres matériaux synthétiques (utilisés pour la fabrication du plastique à bulles, des mousses et des frites), se dégradent en produisant des acides en cas d'humidité ou de variation de la température et de la lumière, deviennent cassants ou collants, voire gluants, et tombent en poussière; leur couleur migre sur les objets... Ils sont donc à proscrire.

5.2 Le marquage

Les étiquettes doivent être en matériau neutre (Tyvek (PE), polyester, Styron...).

L'adhésif des étiquettes autocollantes entraîne l'acidification du papier support et peut favoriser la corrosion. On doit donc éviter de les utiliser non seulement sur l'objet, mais aussi dans son voisinage immédiat.

Le marquage direct ne peut s'envisager que sur des objets restaurés. Les produits pouvant être utilisés pour le marquage sont répertoriés dans le guide pratique du Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF)¹.

Le traitement des étiquettes anciennes. Les étiquettes anciennes doivent être numérisées, protégées sous film transparent de type Mélinex puis transcrites. Le papier d'origine pouvant se dégrader avec les années, ces démarches préservent de la perte des informations. Les étiquettes originales ou leur duplicata numérisé doivent être jointes aux pièces. La calligraphie de celles-ci représente une source d'informations parfois nécessaire à la compréhension de la pièce ou de la série.

5.3 Les conditions climatiques nécessaires

Les recommandations qui suivent sont valables pour la métropole. Elles sont à adapter pour l'outre-mer.

Il faut garder à l'esprit que les métaux, dès lors qu'un noyau métallique est encore présent, sont toujours réactifs et peuvent se corroder. Il importe donc, même pour des objets ayant bénéficié d'un traitement de stabilisation, de veiller à les conserver dans des atmosphères les plus sèches possible, toujours à moins de 30 % d'humidité relative à une température comprise entre 15 et 25 °C. En effet, les traitements de stabilisation diminuent le risque statistique de la dégradation mais ne peuvent l'éliminer complètement pour plusieurs raisons :

- les traitements de déchloruration des objets ferreux et des objets en alliage cuivreux, quel que soit le protocole, ne peuvent pas éliminer la totalité des chlorures. Certains ne sont pas atteints par la solution et restent dans l'objet... ce qui ne les empêchera pas, bien plus tard, de réagir si l'humidité de l'air entre en contact avec eux;
- avec ou sans chlorures, le métal se corrode lorsqu'il est soumis à l'humidité.

Pour atteindre et maintenir au mieux ce taux d'humidité relative, plusieurs solutions existent :

- mettre les objets dans des boîtes hermétiques translucides (ceci permet un contrôle rapide sans ouverture des boîtes), avec un sachet de déshydratant de type argile activée (bentonite de marque Desi Pak par exemple) et une carte indicatrice d'humidité;

1 <https://c2rmf.fr/le-marquage>

- mettre les objets dans une armoire hermétique avec une quantité adéquate de déshydratant de type argile activée et une carte indicatrice d'humidité ou un appareil enregistreur de climat;
- disposer d'une pièce hermétique (très bien isolée) munie d'un déshumidificateur ou d'une climatisation permettant de réguler l'humidité et la température et un appareil enregistreur de climat.

Attention, ces dispositifs demandent de la surveillance et de l'entretien : changement et régénération régulière des sachets déshydratants, vidange des cuves des appareils mobiles de déshumidification.

Les objets en plomb se dégradent rapidement s'ils ne sont pas conservés dans de bonnes conditions. Ils sont sensibles aux vapeurs organiques (acides). Ils sont souvent lourds et malléables (« mous ») et s'effondrent sous leur propre poids. Il faut éviter de les mettre en contact avec des matériaux de type bois, carton, papier, etc., notamment quand il est nécessaire d'utiliser des dispositifs de calage. Les supports et calages peuvent être réalisés en métal; celui-ci sera protégé par des calages en mousse de polyéthylène ou en feutre géotextile (Bidim). En effet, en dehors du polyéthylène (PE), les matériaux utilisables pour les calages sont hygroscopiques et/ou dégagent des acides (vapeurs organiques) en vieillissant, ce qui est particulièrement néfaste pour le plomb.

S'agissant d'objets de grande taille conservés en intérieur, la réserve (ou la salle d'exposition) doit bénéficier d'un traitement du climat permettant de maintenir une humidité basse. Si des éléments sont conservés à l'extérieur ou dans des conditions défavorables, des traitements de surface spécifiques (peinture, protection renforcée) doivent être prévus, ainsi que leur entretien régulier. En effet, l'efficacité de certains revêtements décroît avec le temps, soit du fait de leur usure, soit du fait d'un accroissement de la perméabilité à la vapeur d'eau au cours de leur vieillissement. ■

Attention :

Les produits de corrosion du plomb sont pulvérulents, constituant une source de pollution toxique préoccupante (le plomb est classé dans la catégorie des matériaux cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques (CMR). Il faut donc porter une blouse, éviter les manipulations à mains nues (ou tout du moins penser à se laver les mains après les manipulations pour éliminer la poussière) et limiter les sources de corrosion supplémentaires. Pour les gros objets type sarcophage, il faut les protéger avec des bâches (ou sacs plastiques) afin de limiter au maximum la dissémination des poussières de plomb. Les petits objets sont à mettre en sachet ou dans des boîtes en polyéthylène.

Bibliographie sélective

ASSOCIATION SUISSE DU PERSONNEL TECHNIQUE

DES FOUILLES ARCHEOLOGIQUES =
VEREINIGUNG DES ARCHÄOLOGISCH-
TECHNISCHEN GRABUNGSPERSONALS (éd.),
*Technique des fouilles : minerai, sco-
ries, fer : cours d'initiation à l'étude
de la métallurgie du fer ancienne
et à l'identification des déchets de
cette industrie = Erze, Schlacken,
Eisen : Einführungskurs zum stu-
dium der frühen Eisenmetallurgie
und der Bestimmung der Abfälle
dieser Industrie*, 2^e éd., Bâle :
VATG, 1997, coll. « Technique de
fouilles = Grabungstechnik ».

BAUVAIS S., *Évolution de l'organisation des
activités de forge dans le nord du
Bassin parisien au second âge du
Fer : études pluridisciplinaires de la
chaîne opératoire en métallurgie du
fer*, thèse de doctorat en histoire
sociale (Belfort-Montbéliard, univ.
de technologie, 2007).

FLUZIN P., PLOQUIN A., SERNEELS V., « Archéométrie
des déchets de production sidérur-
gique » *Gallia*, 57, 2000, pp. 101-121.

FORT B., TISSERAND N., « Le mobilier métallique
et l'instrumentum : approches
méthodologiques », *Nouvelles de
l'archéologie*, 131, 2013, pp. 3-62.

GUILLAUMET J.-P., *Paléomanufacture métallique :
méthode d'étude*, Gollion : Infolio
éditions, 2003, coll. « Vestigia ».

LEBLANC J.-C., *Sur l'identification de la chaîne
opératoire de forgeage du fer
antique associé à l'archéométrie des
battitures*, thèse de doctorat (univ.
Paul Sabatier, Toulouse III, 2002).

L'HERITIER M., *L'utilisation du fer dans les
constructions gothiques : les cas
de Troyes et de Rouen*, thèse de
doctorat (univ. Paris I Panthéon-
Sorbonne, 2007).

MILCENT P.-Y. (dir.), *L'économie du fer protohis-
torique : de la production à la
consommation du métal*, 28^e col-
loque international de l'Association
française pour l'étude de l'âge du
Fer (Toulouse, 2004), Bordeaux :
Fédération Aquitania, 2007, coll.
« Suppléments à Aquitania », 14/2.

MANGIN M. (dir.), *Le fer*, Paris : Errance, 2004.

NICOLINI G., DIEUDONNE-GLAD N. (dir.), *Les métaux
antiques : travail et restauration*, col-
loque (Poitiers, 1985), Montagnac :
Ed. Monique Mergoïl, 1998, coll.
« Monographies instrumentum », 6.

TEREYGEOL F. (dir.), *Comprendre les savoir-faire
métallurgiques antiques et médié-
vaux*, Paris : Errance, 2012.

Annexe

Proposition de chaîne opératoire pour le lavage et le tri des déchets de production sur le terrain

La moitié du remplissage de la quasi-totalité des structures archéologiques doit être prélevée jusqu'à un volume de 10 litres. Les foyers et les structures complexes ou de grande taille sont traités individuellement. Dans le cas d'un ferrier, une coupe est nécessaire pour relever au préalable l'éventuelle stratigraphie et ainsi traiter chaque couche individuellement.

Les volumes prélevés dans chaque structure sont ensuite directement nettoyés sur une station de lavage construite à cet effet. Elle se compose d'une base en parpaings sur laquelle on a posé une grille de 1m de côté avec une maille de 1cm. Pour des cas particuliers, des tamis à mailles fines sont ajoutés sur la grille. Le lavage s'opère à l'aide d'un nettoyeur à haute pression muni d'une buse spéciale, de manière à obtenir un jet nébulisé. Ce type de jet nettoie sans détruire le matériel fin et fragile (comme les scories piégées et certaines scories bulleuses). Bien sûr, seuls les déchets subissent ce traitement. Lors de la fouille, les objets identifiables sont isolés (avec un traitement spécifique suivant leurs nature) et ceux sur lesquels plane un doute (notamment les « boules d'oxydes ») sont placés en boîte étanche avec du dessicant en attendant un traitement en post-fouille (radiographie X puis éventuellement microsablage).

Le matériel lavé est ensuite épandu sur des bâches pour être séché à l'air libre. Une fois sec, il est trié selon les critères suivants :

minerai	argile cuite	parois de foyer	scories coulées	scories piégées	culots denses	gromps	matériel métallique
---------	--------------	--------------------	--------------------	--------------------	---------------	--------	------------------------

Après observation, le matériel est pesé, individuellement pour les culots, en vrac pour les scories de réduction coulées.

Cette pratique a de nombreux avantages. Elle permet :

- de traiter rapidement d'importantes quantités de matériel ;
- de repérer rapidement les pièces intéressantes ;
- d'organiser une répartition rapide des déchets par groupes techniques ;
- d'effectuer des localisations spatiales et stratigraphiques en fonction de la typologie définie pour le site ;
- de prendre des dispositions en temps réel quand les résultats l'imposent (cas notamment d'un foyer en place ou de pièces atypiques).

Le lavage sur le terrain permet de traiter de façon exhaustive toutes les structures présentes sans être obligé de rapporter au dépôt de fouille temporaire une quantité trop importante de matériel à étudier en post-fouille. Cette méthode nécessite cependant de disposer d'un spécialiste pour diriger le tri.



Collecte, traitement et conservation
Fiche n° 7

Les revêtements muraux et de sols

mise à jour : 14 septembre 2022

SOMMAIRE

1	LES MOBILIERS PRIS EN COMPTE	2
1.1	Description	
1.2	Les revêtements décoratifs	
1.3	Le second œuvre	
2	PROPOSITIONS RELATIVE À LA PRESCRIPTION	5
2.1	Diagnostics	
2.2	Fouilles	
3	LE TERRAIN	7
3.1	Revêtements décoratifs : stratégie de fouille et de prélèvement lors d'une opération de diagnostic archéologique ou de suivi de réseaux	
3.2	Revêtements décoratifs : stratégie de fouille et de prélèvement lors d'une opération de fouille archéologique	
3.3	Second œuvre : stratégie de prélèvement lors d'une opération (diagnostic, suivi de réseau ou fouille)	
3.4	Conditionnement et transport	
4	LE POST-FOUILLE	16
4.1	Protocoles de nettoyage et mise en état pour étude	
4.2	Les caractéristiques d'un espace d'étude adapté	
4.3	Stabilisation	
4.4	Remontage	
4.5	Marquage	
4.6	Étude : les différentes étapes et les analyses	
5	LA CONSERVATION À LONG TERME	21
5.1	Conditionnement final	
5.2	Protocoles de conservation préventive	
5.3	Inventaire	
Bibliographie sélective		
Liens utiles		
Lexique		

1 LES MOBILIERS PRIS EN COMPTE

1.1 Description

Cette fiche traite des revêtements décoratifs¹, qu'ils soient muraux, de sol ou de plafond, ainsi que du second œuvre et des matériaux associés comme la chaux*, le mortier* de chaux, le plâtre*...

Les revêtements décoratifs sont essentiellement les peintures murales*, quel que soit leur support (mortier de chaux, mortier de terre, pierre, etc.).

Il faut y ajouter :

- les stucs* ;
- les enduits à incrustations* (*opus musivum*) ;
- les enduits* techniques ;
- les revêtements muraux en pierre* ;
- les mosaïques* de sol et pariétales (*opus tessellatum* et *opus vermiculatum*) ;
- l'*opus sectile** ;
- l'*opus signinum** ;
- les dallages* en terre cuite ou en pierre.

On classe comme second œuvre :

- toutes les structures de type bain ou piscine,
- les hypocaustes,
- les toitures,
- leurs éléments constitutifs, tels les revêtements techniques des murs, sols et plafonds, les supports de placage*, les joints de tuiles*, les joints regarnis*, les joints* des carreaux de pilettes, les joints d'étanchéité*.

Si cette fiche concerne en priorité les périodes antique et médiévale et les décors appliqués sur des matériaux à base de chaux ou de plâtre, elle peut en grande partie être transposée aux décors sur terre, et secondairement sur pierre. Elle concerne les opérations archéologiques en milieu terrestre. Si elle a été plus particulièrement inspirée par l'expérience de la fouille de sites antiques sur le territoire métropolitain, certains principes méthodologiques pourront s'appliquer à d'autres terrains d'étude.

1.2 Les revêtements décoratifs

Au cours des opérations archéologiques, les responsables d'opération sont souvent confrontés à la découverte de revêtements décoratifs (peintures murales et stucs, dallages et placages ou revêtements en pierre, mosaïques), de l'âge du Fer à l'Époque moderne. Ces décors peuvent être retrouvés *in situ**, effondrés en place* ou en remblai.

Des choix méthodologiques différents doivent être effectués en fonction de la nature et de la stratification des vestiges, et de leur état de conservation.

Qu'il s'agisse de décors en pierre, peints ou en relief, sur enduit de terre, sur mortier de sable et de chaux, sur plâtre, avec incrustations de tesselles, de coquillages..., ce mobilier est souvent difficile à prélever, notamment à cause de sa fragmentation, de son éparpillement et de sa fragilité (perte de cohésion du matériau durant l'enfouissement) ; d'autres difficultés sont liées à sa quantité et à son poids. Le temps imparti à son dégagement et à son prélèvement est le plus souvent insuffisant.

Sur le terrain, la présence d'un spécialiste est indispensable pour :

- observer et documenter les vestiges en contexte ;
- mettre en place une méthodologie et des protocoles d'intervention adaptés ;
- définir les priorités en concertation avec le responsable d'opération.

Elle permet un gain de temps considérable et évite des interventions inadéquates autant qu'inexpérimentées, préjudiciables pour la suite de l'étude. Cette chaîne opératoire indispensable sera d'autant plus efficacement mise en œuvre sur la fouille, et développée ensuite, que les archéologues seront sensibilisés à l'intérêt présenté par ces types de matériaux et (pour certains) formés à suivre la méthodologie et les protocoles d'intervention adaptés.

1 Voir le lexique pour la définition des mots suivis d'une astérisque.

Il est nécessaire de rappeler que ces vestiges sont précieux pour la compréhension architecturale et fonctionnelle des élévations. Des observations approfondies et fines sur le terrain, un enregistrement rigoureux et un prélèvement méthodique livrent des données majeures sur les structures mises au jour et des résultats spectaculaires en post-fouille. Ils contribuent également à la précision, à la qualité (et même à la rapidité) de l'étude en post-fouille.

Le traitement et l'étude des revêtements décoratifs sont une suite d'opérations minutieuses, menées selon des protocoles maintenant bien établis, et évidemment effectuées dans des locaux adaptés.

Dès la phase de nettoyage, une observation attentive, une « lecture », tant de la couche picturale* que du support ou du revers, est indispensable. Cette attention concerne également les supports en pierre dont les qualités géologiques et techniques sont très différentes.

L'assemblage des fragments permet de restituer à la fois le décor et l'architecture des espaces. En effet chaque fragment de décor conserve non seulement des indices de l'un, mais parfois aussi l'empreinte* en négatif de l'autre. En même temps que la composition et l'iconographie, sont mises en évidence la trace des murs avec leurs matériaux de construction, leur hauteur, les ouvertures (portes et fenêtres), les plafonds et les voûtes, les aménagements (escaliers, niches, étagères, plinthes...), autant d'éléments essentiels à la « mise en volume » d'espaces dont peu ou pas de vestiges sont conservés sur le terrain. Les réfections de décors et les réaménagements architecturaux des pièces décorées sont aussi mis en évidence.

Les choix esthétiques et techniques, dont celui des matériaux (pigments, mortiers*, roches...) permettent de caractériser les espaces d'un même bâtiment (public, privé, artisanal, agricole ou résidentiel) et d'établir une hiérarchie entre eux, d'esquisser une image socioculturelle des commanditaires, mais également des artisans.

La confrontation des données de la fouille et de l'étude technique et stylistique pourra contribuer à la datation des décors et des phases d'aménagement et de restructuration des édifices.

Cette démarche pluridisciplinaire, qui commence dès la prescription, nécessite un travail de collaboration. Archéologues, restaurateurs, infographistes, photographes, archéomètres, iconographes, épigraphistes, architectes, archéologues du bâti... chacun des spécialistes, dont les compétences sont complémentaires, enrichit la recherche dans ce domaine.

1.3 Le second œuvre

Il s'agit d'un mobilier qui n'apparaît jamais dans les prescriptions et qui est souvent peu considéré lors d'une opération archéologique. Les matières premières et matériaux du second œuvre (la chaux, le mortier de chaux, le plâtre...) sont employés aussi bien pour la confection des revêtements muraux ou de sol que pour la construction, et ce depuis la protohistoire (pour nos contrées).

Pour rappel, ces éléments de second œuvre peuvent fournir de précieuses informations à qui sait les observer, notamment :

- ils permettent de reconstituer la structure des maçonneries disparues et de restituer l'architecture des élévations des pièces (notamment la présence d'ouvertures);
- ils donnent des informations sur la présence d'aménagements intérieurs (bains, hypocaustes, etc.);
- ils permettent de repérer les phases d'entretien ou de réfection d'un édifice;
- c'est en examinant la mise en œuvre de leur réalisation que l'on perçoit le mieux le savoir-faire local et la présence d'équipes spécialisées.

Cette fiche présente les principes méthodologiques à respecter « de la prescription jusqu'au musée ». Le principe général du protocole proposé sera de faire appel, à chacune de ses étapes, aux spécialistes compétents ou, à défaut, à des référents susceptibles d'aider à prendre les bonnes décisions. Il est d'ailleurs conseillé, pour le terrain, d'établir en amont la stratégie de fouille en concertation avec un spécialiste qui établira quelles sont les priorités. Il est avéré que la présence du spécialiste sur le terrain peut être un gain de temps pour la fouille.

Les différents éléments de second œuvre peuvent être classés selon les catégories décrites ci-après.

Les enduits techniques, peints ou non

Ils forment une catégorie distincte de celle des peintures murales. Ils ne possèdent pas de couche de finition, et sont généralement constitués d'une seule couche de mortier, communément riche en tuileau*. Si elle est présente, la couche picturale est ocre ou noire.

Pour l'Antiquité, ces enduits sont caractéristiques des revêtements extérieurs, des locaux techniques, des chambres de chaleur des hypocaustes, sinon des bassins ou autres structures hydrauliques [iii. 1].

Les supports de placage

Les plaques de marbre ou d'autre pierre (voir chapitre 1.2) sont fixées au mur avec du mortier (les fiches métalliques qui leur sont parfois associées ne sont que des fixations temporaires). Elles sont parfois ajustées avec des cales en pierre (le plus souvent des rebuts de taille des revêtements en pierre). L'enduit mis en œuvre, souvent un mortier de tuileau fin (pour la période antique), parfois à plusieurs couches, présente en surface l'empreinte des plaques. Ce mortier de support peut également avoir été coulé par banchées successives derrière les plaques préalablement disposées : il en résulte des successions verticales de « boudins » quadrangulaires [iii. 2].



iii. 1: Aléria (Haute-Corse), enduit d'étanchéité, joint d'étanchéité et revêtement de fond de la citerne orientale de la *Domus au balneum*, 2011, cliché A. Coutelas.



iii. 2: Chassenon (Charente), piscine à immersion des thermes de Longeas. Volumes de mortier de tuileau coulés derrière une plaque de calcaire fin (très largement récupérée), 2007. Cliché A. Coutelas.

Les sols non décoratifs (dont les supports de dallage*)

Les mortiers ou bétons* de chaux lissés constituent une part importante des sols maçonnés. Ils sont parfois peints (plutôt pour la période médiévale, moins pour la Gaule romaine). On peut les retrouver dans plusieurs types d'espaces, aussi bien techniques que résidentiels. Ils présentent souvent, pour la période romaine, plusieurs couches de préparation.

On peut associer à ce groupe tous les sols mosaïqués ou les sols en *opus sectile* ayant perdu leur décor. Les mortiers de support des dalles de sol sont caractéristiques : généralement ce sont des mortiers de tuileau fin (pour la période antique), avec le négatif des carreaux*. On note également la présence de cales d'ajustement en pierre (rebut de taille ou autre matériau adapté à l'usage de cale) pour parfaire l'horizontalité de l'ouvrage.

Les joints regarnis

Fréquente en Gaule romaine, la technique des joints regarnis consiste à boucher les espaces entre les moellons par un matériau de très haute qualité, blanc, soit constitué uniquement de chaux, soit chargé en sable propre. Ces joints peuvent bénéficier d'un traitement au fer* [iii. 3]. Ils peuvent, aussi, être rehaussés d'ocre rouge, plus rarement d'ocre jaune, ou de noir.

Les joints d'étanchéité

Les joints d'étanchéité servent, comme leur nom l'indique, à assurer l'étanchéité. Ils sont placés à la jonction de deux parois (verticales ou horizontale-verticale). Pour la période antique, leur forme, caractéristique,

est celle d'un quart-de-rond (ou autre profil proche). Ils sont préparés en mortier ou béton de tuileau [III. 1]. Ils peuvent être peints à l'ocre rouge.

Les joints de tuiles

Sous la dénomination de « joints de tuiles » se retrouvent toutes les utilisations du mortier au niveau de la toiture. Pour la période antique, sont caractéristiques les joints entre deux *tegulae* et une *imbrex*, et les joints entre deux *imbrices* [III. 4]. Pour la période médiévale, c'est une utilisation sous forme de solin ou pour fixer les tuiles de faîtage.

Le matériau employé pour ces réalisations est assez varié. Le mortier de tuileau est cependant le matériau le moins fréquent. Pour la période romaine, on note généralement un mortier de chaux et de sable, de qualité supérieure à celle du mortier de maçonnerie. Pour la période médiévale, il n'est pas rare de trouver du plâtre.



III. 3 : Bliesbruck (Moselle), joints regarnis sur les murs de la cave du bâtiment II du quartier artisanal oriental. Cliché A. Barbet.



III. 4 : Vieil-Évreux (Eure), thermes. Joints de tuile en mortier de chaux et sable siliceux entre deux imbrices, 2003. Cliché A. Coutelas.

2 PROPOSITIONS RELATIVES À LA PRESCRIPTION

2.1 Diagnostic

La prescription d'une opération de diagnostic archéologique peut aider à la prise en compte précoce du traitement des enduits peints, des peintures murales et des revêtements en pierre. Elle devrait, lorsqu'il y a suspicion de vestiges de bâtiments, envisager la présence possible de murs encore en élévation ou de niveaux de démolition, et donc de revêtements décoratifs et/ou de vestiges du second œuvre. Ce devrait être la règle pour un site urbain, une villa antique, un sanctuaire, une église... La prescription devrait imposer le prélèvement exhaustif des fragments décoratifs en remblai et préconiser, lorsque la prescription d'une opération de fouille archéologique est du domaine du possible, la conservation pour la fouille ultérieure pour les revêtements *in situ* ou effondrés en place. Pour le second œuvre, la prescription devrait imposer une évaluation de ces vestiges et préconiser le prélèvement de fragments représentatifs.

Il est important que l'opérateur soit sensibilisé à ce type de mobilier et comprenne que sa prise en compte dès la phase de diagnostic est primordiale pour l'élaboration de la prescription de la future fouille. C'est pourquoi il est nécessaire de faire état de la découverte de décors peints ou stucés et d'éléments de revêtement en pierre dans le rapport de diagnostic et dans les inventaires. Le rapport de diagnostic devrait en effet mentionner toute découverte, même minime, de revêtements décoratifs. Doit être précisé pour chaque type de mobilier (enduits peints, stucs, mosaïque, placage...), la nature du gisement (*in situ*, effondré en place, en remblai), le décor observé, son état de conservation et sa fragmentation et les surfaces concernées.

En cas de découverte importante de revêtements décoratifs *in situ* ou effondrés en place, il faut veiller à limiter la profondeur de la tranchée de sondage, voire à envisager son déplacement.

Le rapport de diagnostic doit aussi mentionner toute découverte, même minime, d'éléments de construction. Dans le cas de la découverte de structures bâties, les matériaux de second œuvre encore *in situ* doit au minimum faire l'objet d'une description et d'un relevé. Le mobilier effondré ou déplacé fera au minimum l'objet d'un tri.

Des prélèvements pétro-archéologiques peuvent être réalisés dès cette étape.

2.2 Fouille

Selon les résultats du diagnostic, la nature de l'édifice ou la chronologie des découvertes, la prescription d'une opération de fouille archéologique préventive devrait envisager la présence de revêtements (*in situ* ou fragmentaires). Lorsque la probabilité de trouver des décors en nombre important est très élevée (notamment en milieu urbain), la prescription doit préconiser leur étude dans la tranche ferme, afin de ne pas retarder sur le terrain le traitement de ce mobilier très fragile. En revanche, s'il y a seulement suspicion de la présence de revêtements décoratifs, mais que le diagnostic n'en a pas mis en évidence, la prescription pourrait intégrer les découvertes de revêtements dans une tranche conditionnelle. La présence de revêtements doit être signalée au SRA le plus rapidement possible après la découverte, les peintures murales et autres décors restant une catégorie de mobilier très fragile, vite soumise aux dégradations après dégagement.

Il conviendrait de demander un prélèvement exhaustif, suivant les méthodes évoquées ci-dessous, tout en rappelant le volume important de contenants nécessaire au prélèvement ainsi que la nécessité de disposer d'espaces de stockage adaptés. Une documentation de terrain adéquate (relevé des revêtements *in situ*, compréhension des effondrements...) doit accompagner les vestiges.

La constitution des équipes devrait prévoir un spécialiste, indispensable pour la stratégie de fouille.

L'opérateur doit alors prévoir dans le montage financier de l'opération une ligne budgétaire allouée à la découverte d'éléments du décor (enduits, stucs, revêtements en pierres), aussi bien pour le prélèvement (temps de fouille et éventuellement déplacement de spécialistes) que pour l'étude.

Comme pour d'autres mobiliers (métal, bois), il est nécessaire de prévoir dans l'enveloppe de l'opération la stabilisation des enduits peints, surtout le désencollage des ensembles déposés, ou des plaques encollées durant l'opération. Cependant, la phase d'encollage* étant liée à des conditions de prélèvement difficiles, malaisées à prévoir à l'avance, cette étape pourrait être intégrée à une tranche conditionnelle lors de la prescription d'une opération de fouille archéologique préventive.

Tous les revêtements décoratifs (enduits peints, stucs, mosaïque, revêtements en pierre...) devront faire l'objet d'une fouille manuelle et exhaustive suivant les protocoles adaptés à chaque type de gisement (*in situ*, effondré en place ou en remblai). Il faut garder à l'esprit que la présence d'éléments découverts *in situ* peut engendrer une interruption ponctuelle ou totale de la fouille, le temps nécessaire à la définition des modalités d'une possible dépose* dont la mise en œuvre est dans tous les cas définie par le service régional de l'archéologie.

Pour le second œuvre, pris dans sa globalité, tous les éléments liés à la construction et à la décoration d'un bâtiment maçonné, ou issus de sa destruction, doivent être observés et/ou triés. Notamment, toute « purge » (sans observation) des niveaux de démolition est à proscrire. Il peut être recommandé d'inclure dans la constitution de l'équipe un spécialiste du bâti, et ce même pour la période antique.

Dans le cadre de l'archéologie programmée, il convient surtout de ne pas oublier la conservation préventive des vestiges et du mobilier, ainsi que les problèmes que peut entraîner le stockage de ce type de mobilier. Le coût supplémentaire de l'étude et des analyses doit aussi être envisagé.

3 LE TERRAIN

3.1 Revêtements décoratifs : stratégie de fouille et de prélèvement lors d'une opération de diagnostic archéologique ou de suivi de réseau

Le diagnostic doit établir la présence ou non d'enduits ou de décors en pierre, déterminer la nature du gisement et son état de conservation, tenter d'évaluer les surfaces concernées et le potentiel scientifique de l'ensemble. Sur une pièce de petite surface, une simple tranchée de diagnostic peut, si elle est trop intrusive, compromettre le potentiel scientifique d'un ensemble en détruisant la plus grande partie d'un décor. Par ailleurs, pour une caractérisation optimale d'un lot d'enduits peints, de dallages et de revêtements en pierre, il faut absolument éviter de purger les couches de démolition pour atteindre les niveaux anthropiques les plus bas, car l'organisation des éléments qui composent ces effondrements serait alors irrémédiablement détruite.

Pour les peintures et autres décors *in situ* : on découvre ces derniers généralement dès le dégagement des arases des murs sous la forme d'une ligne de mortier contre le parement. Notez que si des décors sont conservés sur les murs, il est fort possible que des plaques soient effondrées à leur base, et que tout fragment présent à proximité immédiate participe de l'ensemble. Il convient alors d'évaluer la hauteur conservée, l'état de conservation (du décor, du support de mortier, de l'adhérence au mur) et le type de décor en pratiquant un sondage le plus petit possible. Pour cela, dégager une bande verticale du décor d'une trentaine de centimètres de large et laisser les autres parties protégées par les niveaux de comblement de la pièce [ill. 5]. Réaliser un maximum de photographies de détail et d'ensemble. Ne pas oublier de documenter le mur et, notamment, de collecter des indices relatifs à l'existence de revêtements en pierre disparus : cales prisonnières des mortiers de pose, fiches métalliques de scellement, etc.

ill. 5 : Berre-l'Étang (Bouches-du-Rhône), enduit *in situ* dans la villa de La Garanne, 2009. Cliché S. Groetembril.



Pour les peintures effondrées en place

Surtout, ne pas prélever les plaques. Il est en effet préférable de conserver la totalité de l'effondrement en place pour la fouille. Dégager l'effondrement sur une petite surface afin d'en faire une couverture photographique. Cela permettra au référent, lors du traitement des données, d'en évaluer la nature, l'importance de la fragmentation et l'état de conservation des mortiers. Pour évaluer l'épaisseur des couches archéologiques et la nature du sol, décaler le sondage afin d'éviter la zone à préserver. Car, tout comme on ne percerait pas une mosaïque au diagnostic, on ne le fait pas pour les enduits et les autres types de décor. L'effondrement en place* est un cas exceptionnel promettant des reconstitutions importantes. Le type de décor (simple ou beaucoup plus riche) n'a pas d'importance à ce stade.

Pour les éléments retrouvés dans une tranchée de récupération et en remblai

Si le volume de fragments est important, limiter l'intervention de la pelle mécanique et restreindre l'ouverture par une fouille manuelle à une surface d'environ 1 m². Le prélèvement doit être exhaustif afin d'évaluer le potentiel de la couche et la densité des éléments de décor. Pour les éléments en pierre, il faut de même tout ramasser, sans sélection relative à la nature ou à l'état de conservation : les déchets/éclats/rebuts de taille et d'ajustement doivent être eux aussi prélevés.

Le rapport devra :

- mentionner toute découverte, même minime, d'enduits peints et de revêtements en pierre;
- préciser la nature du gisement (*in situ*, effondré en place, en tranchée de récupération, en remblai);
- préciser la méthode de diagnostic utilisée et les précautions mises en œuvre;
- décrire l'état de conservation et la fragmentation;
- tenter d'évaluer les surfaces concernées.

Si un spécialiste est présent, il donnera des précisions complémentaires sur :

- le type de décor;
- la couche picturale (pour les peintures murales), l'ajout éventuel de pigments ou d'engobe coloré (pour les dallages ou mosaïques);
- le support;
- le matériau ou à défaut des indices sur sa classification pétrographique (pour les revêtements en pierre)
- l'adhérence au mur;
- les problématiques en cours.

Ces données sont fondamentales et indispensables pour caractériser le potentiel de ces décors, l'intérêt de l'ensemble et les problématiques qu'il soulève. Cette caractérisation permet au SRA de rédiger une prescription en connaissance de cause.

Recommandations

- Protéger les vestiges des intempéries (gel, pluies, inondations), du soleil et de la chaleur. L'enduit doit être couvert par un géotextile (Bidim);
- Protéger les vestiges de l'écrasement en évitant la circulation (des hommes et a fortiori des engins) sur les zones connues d'enfouissement des décors, même quand ceux-ci ne sont pas encore dégagés;
- Prélever exhaustivement les vestiges : pas de tri ou de choix en fonction de la «beauté» ou de la taille des fragments, tout compte, même les fragments tout blancs ou tout rouges, car ils peuvent potentiellement participer à la reconstitution des plaques et, donc, à la restitution* des décors, des architectures ou encore des graffiti (souvent illisibles avant nettoyage);
- Fouiller finement les effondrements en place pour préserver les connexions et la cohérence des plaques effondrées*;
- Faire appel à un spécialiste pour le démontage d'effondrements en place : de la qualité du prélèvement dépend la qualité de l'étude et la facilité du remontage;
- Le prélèvement des enduits gagne à être fait sans adjonction de produits ni de renforts, pour préserver l'accès physique aux surfaces à étudier, faciliter leur nettoyage et la bonne conservation ultérieure des vestiges, et permettre de faire des analyses et des datations. Parfois, la fragilité ou l'état de fragmentation n'offre pas d'autre solution : il faut veiller à utiliser des résines ou produits réversibles, compatibles et stables. On s'orientera vers des prélèvements par collage, qui doivent être confiés à un conservateur-restaurateur ou à un spécialiste expérimenté. L'usage du plâtre est aujourd'hui déconseillé, car le plâtre contient des sels qui vont migrer dans les enduits. Il produit par ailleurs des montages lourds et difficiles à défaire sans abîmer les vestiges.

3.2 Revêtements décoratifs : stratégie de fouille et de prélèvement lors d'une opération de fouille archéologique

L'association, dès la fouille, d'un spécialiste des revêtements décoratifs est indispensable. Elle permet de mettre en œuvre des techniques adaptées de dégagement et de prélèvement du mobilier. Le spécialiste doit identifier si on est confronté à des enduits *in situ*, à un effondrement en place ou à des enduits en position secondaire (remaniés, rejetés ou en remblai). Ces différents cas concernent également les décors en pierre. Chaque cas appelle une stratégie d'intervention et des gestes différents. Sa présence permet surtout de documenter une multitude d'indices indispensables à la compréhension future des vestiges et que seul un œil spécialisé peut noter.

Revêtements *in situ*

La conservation de revêtements *in situ* représente un atout important pour une opération archéologique, en termes de connaissance, de valorisation et de patrimoine. L'évaluation menée depuis 2008 de région en région indique que les découvertes de revêtements muraux sont nombreuses et d'une grande variété. Elles sont malheureusement peu étudiées, mal connues et insuffisamment exposées.

On découvre les revêtements généralement dès le dégagement des arases des murs sous la forme d'une ligne de mortier contre le parement. Le degré d'adhérence de l'enduit ne peut être connu, il convient donc de fouiller les niveaux adjacents au décor mural jusqu'au sol de la pièce, en conservant contre le mur une bande de sédiments. Noter que si des décors sont conservés sur les murs, il est fort possible que des plaques soient effondrées à leur base, et que tout fragment présent à proximité immédiate participe de l'ensemble.

Il faut faire appel à un spécialiste (pour la fouille et la documentation) et/ou à un restaurateur (pour la dépose). Il est rappelé que la dépose d'un revêtement *in situ* (peinture, mosaïque) ne pourra se faire qu'après accord du SRA. Il est donc impératif de prendre contact avec l'agent du SRA chargé du suivi scientifique et technique de votre opération lors de la découverte de tels vestiges.

Fouille

Le revêtement *in situ* n'adhère parfois plus au mur que par le renfort des niveaux de comblement appuyés sur celui-ci. Une fois ceux-ci dégagés, il peut donc rapidement se détériorer. Conserver donc le plus longtemps possible une bande de terre d'une dizaine de centimètres, voire plus, devant l'enduit [ill. 5]. Une fois le niveau de sol atteint, dégager rapidement le revêtement. Toutes les phases suivantes doivent être réalisées dans les meilleurs délais. Si besoin, un restaurateur peut procéder à la pose de renforts (*facing** ou *presse*) si l'enduit n'adhère plus au support, pour éviter sa chute au cours du dégagement [ill. 6].



ill. 6: Vieux-la-Romaine (Calvados), forum. Pose d'un *facing*: encollage d'éléments non tissés et tissés sur la couche picturale d'un enduit *in situ*, 2010. Cliché R. Nunès Pedroso.

Nettoyage

Le nettoyage des revêtements *in situ* est une étape critique qui devra être réservée au spécialiste ou au restaurateur. Les procédés employés sont adaptés au type de revêtement, avec notamment pour la peinture murale* des distinctions selon la nature du support (terreux, mortier de chaux, plâtre, pierre, etc.) et la technique d'application des pigments. Pour exemple, pour les peintures murales antiques sur mortier de chaux, si l'enduit adhère encore correctement à son support (mur) et que les températures nocturnes sont supérieures à 5°C, un nettoyage de lisibilité avec une éponge végétale humide peut être effectué délicatement (à l'eau). Il convient d'éviter l'usage d'outils métalliques et, si certaines salissures résistent, il ne faut pas insister.

Les décors médiévaux sont plus fragiles, souvent réalisés à détrempe*, avec des rehauts* à sec ou à la chaux. Il ne faut jamais laver à l'eau ni avec aucun autre produit ces enduits peints, au risque d'enlever des informations (rehauts de couleurs posés à sec à l'aide d'un liant). Il faut éviter tout emploi de brosse (notamment les brosses à dents), lesquelles provoquent rayures et enlèvement des rehauts. On préférera un pinceau très doux mais on l'emploiera parcimonieusement, l'essentiel du nettoyage étant de toute façon réalisé par le restaurateur au cours de la post-fouille.

Les revêtements décoratifs en pierre doivent faire l'objet d'un nettoyage adapté selon la nature de la roche et son état de conservation. Les changements climatiques et microclimatiques subis par les mosaïques lors de leur découverte entraînent une dégradation rapide sur certaines roches, pâte de verre ou émail, et de certaines sous-couches, altérant la cohésion de l'assemblage tesselles/mortier. Certaines tesselles se cassent, tombent et se perdent, de sorte qu'en plusieurs endroits il est souvent difficile d'en distinguer même les traces. Malgré une apparence solide, les roches marbrières sont fragilisées par le séjour en terre (fissures, veines et veinules creusées...). De même, un lavage intensif peut supprimer irrémédiablement les graffitis, les croquis et marques, les traces d'outils, les restes de mortier, les caractéristiques géologiques et composants minéralogiques (fossiles, minerais métalliques...).

Documentation/observations du décor et de son support

Le spécialiste procédera à la documentation graphique à l'échelle 1/1 et à la documentation photographique des plaques *in situ*. Le traitement de la couche picturale de la peinture murale, les couleurs, motifs,

tracés préparatoires*, limites de mortier, les accidents de surface, les zones altérées, seront enregistrés dans le détail, en décrivant ce que le dessin ne peut exprimer (juxtaposition de couleurs, changement de texture...). Pour les revêtements de sol, on n'oubliera pas de décrire les couches de préparation.

Seront établis le positionnement précis des surfaces conservées sur la paroi, par rapport à l'architecture de la pièce et en altitude par rapport au sol, ainsi que localisation stratigraphique.

On procédera à la réalisation de photos d'ensemble (contexte) et de détails (motifs, altérations*, support), en lumière directe et en lumière rasante.

Enfin, on établira un constat d'état détaillé.

Protection

Pendant toute la fouille, l'enduit et les revêtements en pierre doivent être protégés, notamment des intempéries. Une fois dégagé, le revêtement doit être couvert par un géotextile (Bidim) puis une planche maintenue par un tasseau. Le tout est recouvert par une bâche soigneusement calée.

Choix de la conservation *in situ* ou de la dépose

Le choix se fait selon le contexte (devenir du site, intérêt scientifique, muséographique...). Dans la plupart des cas, les décors *in situ* sont déposés; exceptionnellement ils sont consolidés pour être maintenus en place et réenfouis.

Les cas qui imposent une dépose:

- l'effondrement associé des parties supérieures du décor. La partie *in situ* sera indispensable lors de l'étude du fragmentaire;
- le besoin d'une meilleure lecture en laboratoire (parfois le nettoyage de terrain est insuffisant et on obtient une meilleure lecture des motifs sur dépose);
- l'enrichissement des lithothèques de référence, pour les revêtements en pierre;
- un intérêt muséographique évident (le décor est suffisamment lisible pour le public, présente un aspect exceptionnel ou est représentatif du contexte régional et/ou chronologique);
- la dépose d'une mosaïque associée (les peintures murales *in situ*, même sur quelques centimètres, donneront une idée du volume de la pièce lors de la présentation en musée).

Dépose

La dépose est impérativement réalisée par un restaurateur spécialisé [ill. 7-9]. Elle peut nécessiter l'utilisation de produits dont la nature et la concentration varient selon le climat et l'état de conservation de l'enduit. Un enregistrement complet du mur doit être effectué, décrivant le parement, les couches de mortier, les traces d'incisions, les chevilles, les inclusions de tessons, de débris de pierre, de bois, de marbre, etc. Il est indispensable d'étudier les techniques de préparation. Lorsqu'il n'est pas possible de conserver le support antique, il est important de réaliser une documentation photographique précise pour chaque partie constituant le support.



ill. 7: Vieux-la-Romaine (Calvados), forum. Dépose par un restaurateur d'une peinture murale conservée *in situ*: encollage par la face et pose d'une planche de réception, 2010. Cliché S. Groetembriel.



ill. 8: Vieux-la-Romaine (Calvados), forum. Dépose par un restaurateur d'une peinture murale conservée en place sur le mur: passage des lames pour désolidariser l'enduit du mur, 2010. Cliché M. Tessariol.



ill. 9: Vieux-la-Romaine (Calvados), forum. Dépose par un restaurateur d'une peinture murale conservée *in situ*: réception de la plaque désolidarisée du mur sur la planche, 2010. Cliché R. Nunes Pedrosa.

Pour une mosaïque (mais cela vaut aussi pour une peinture murale) la surface est nettoyée et les bords sont dégagés. Les mosaïques sont généralement fragmentées en panneaux. Le tracé est réalisé à l'aide d'une craie. Pour maintenir la cohésion des éléments de surface on procède à l'entoilage avec une gaze chirurgicale, une toile de coton ou de la toile de jute à l'aide d'une colle réversible. Les panneaux sont découpés en suivant les lacunes ou selon la trame du décor après avoir pratiqué une saignée de tesselles qui seront replacées lors de la restauration. Puis on désolidarise la mosaïque de son support avec des lames métalliques insérées horizontalement entre les deux couches de mortier (le *rudus* et le *nucleus*). Chaque panneau est fixé à une plaque de bois de même dimension puis retourné. Chaque panneau ainsi préparé porte le nom du chantier, le numéro d'enregistrement du pavement, la date de la dépose, le numéro du panneau de dépose et l'emplacement des panneaux jointifs. Enfin, les panneaux sont déposés dans un lieu de stockage en attendant leur restauration.

Maintien *in situ*

Cette opération est également réalisée par un restaurateur spécialisé. Elle vise à assurer une bonne adhérence de l'enduit avec le mur par injection de coulis spécifiques compatibles avec les enduits de chaux. Il procède au nettoyage des tranches et des lacunes, et à la pose d'un solin de chaux [ill. 10].

En ce qui concerne les mosaïques, les bordures des pavements sont maintenues par la pose de solins et les lacunes sont fermées par du mortier de chaux. Ces interventions permettent de stabiliser les pavements et de les laisser *in situ*. Ainsi consolidé, l'enduit ou la mosaïque est protégé par un géotextile (Bidim) et peut être réenfoui en attendant la réalisation du projet de valorisation.

Mobilier fragmentaire effondré en place

La fouille et le prélèvement nécessitent impérativement la présence d'un spécialiste. Ce dernier assurera le dégagement du gisement, sa documentation et sa compréhension. Il assurera ensuite, selon la nature de l'effondrement et l'état de conservation de l'enduit, la mise en place d'un protocole de prélèvement visant à conserver toutes les connexions entre les fragments et à renseigner précisément l'origine de chaque plaque (carroyage, numérotation sur photographie, etc.). Le prélèvement se fera couche par couche, carré par carré et plaque par plaque [ill. 11-13]...

ill. 10: Merbes-le-Château (Belgique), villa. Exemple de consolidation d'un décor *in situ* dans la cave, 2006, Cliché R. Nunes Pedroso.



ill. 11: Beauvais (Oise), place du Jeu de Paume. Prélèvement par simple manipulation en veillant à garder les connexions entre les fragments et à soigner le conditionnement, 2012. Cliché S. Groetembril.



ill. 12: Vendevre-du-Poitou (Vienne), Les Tours Mirandes. Prélèvement par simple manipulation, en réalisant un relevé sur film plastique avant le retournement des plaques, 2011. Cliché C. Allonsius.



ill. 13: prélèvement d'une plaque maintenue par un cerclage en papier, 2009. Cliché S. Groetembril.



ill. 14: Beauvais (Oise), place du Jeu de Paume. Prélèvement par encollage, rendu nécessaire par l'état de conservation de la plaque, 2012. Cliché M. Tessariol.



ill. 15: Chartres (Eure-et-Loir), 32 bd de la Courtille. Prélèvement par encollage, 2012. Cliché L. Coulon.

Les plaques seront numérotées. Si besoin (enduits fragiles et très fragmentés), le spécialiste procédera lui-même au prélèvement par encollage ou fera intervenir un restaurateur [ill. 14-15].

La fouille est manuelle et le ramassage exhaustif. En effet, chaque fragment peut être décisif pour le remontage du décor et la restitution des élévations, et il est impossible de repérer les éléments clés sur le terrain.

Il faut prévoir un listing des caisses de prélèvement avec une description rapide du contenu et un renvoi aux documents graphiques associés, si possible aux photographies associées. Ne pas oublier de bien indiquer sur chaque caisse le n° de l'opération archéologique (OA), le n° de l'US, et le cas échéant le n° de la (ou des) plaque(s) et le n° du carré.

Mobilier fragmentaire remanié

Ce cas ne nécessite pas forcément la présence d'un spécialiste mais il est conseillé d'être en contact avec lui pour établir la stratégie de fouille. Les problématiques ne seront pas les mêmes si le mobilier fragmentaire est retrouvé :

- dans une tranchée de récupération (les enduits et les revêtements en pierre appartiennent généralement au mur démonté et ils sont très importants pour comprendre les élévations disparues ; leur intérêt est donc majeur) ;
- en comblement d'un creusement (le lot peut être cohérent et fournir des indications sur un état antérieur) ;
- dans tout autre remblai (notamment en préparation de sol où l'on note parfois d'importants mélanges ; ils peuvent cependant constituer un ensemble homogène et appartenir également à un état antérieur).

Il ne faut donc pas négliger les remblais.

Autant que possible, procéder à une fouille manuelle, faire les observations et documenter au maximum, notamment avec une couverture photographique importante. Ces photos permettent au spécialiste de trouver au plus vite les remontages entre des fragments dont la connexion lors du dégagement n'aurait malheureusement pas été conservée par la suite.

Faire un ramassage soigneux et exhaustif de tous les fragments quel que soit leur décor, y compris les monochromes blancs : ne pas oublier que ces enduits peints monochromes apportent des informations sur les élévations, l'architecture et la nature des pièces, et que ces fragments peuvent compléter un ensemble dont la provenance est connue par la fouille d'un ancien site, ou compléter des découvertes ultérieures.

C'est fréquent, notamment en contexte urbain où les opérations archéologiques sont découpées en fonction des projets ou du calendrier des aménageurs. Pour les décors en pierre, le ramassage exhaustif est primordial car il permet d'éviter des erreurs d'interprétation sur les choix décoratifs des commanditaires : usage comparé des matériaux lointains, régionaux et locaux, qualité esthétique et technique des roches décoratives, emplacement sélectif des minéraux dans les décors.

Il faut prévoir un listing des caisses de prélèvement avec une description rapide du contenu, le renvoi aux documents graphiques associés, si possible aux photographies associées. Ne pas oublier de bien indiquer sur chaque caisse le n° de l'opération archéologique (OA), le n° de l'US, et le cas échéant le n° de la (ou des) plaque(s) et le n° de carré.

Recommandations

- protéger les vestiges des intempéries (gel, pluies, inondations), du soleil et de la chaleur. L'enduit doit être couvert par un géotextile (Bidim);
- protéger les vestiges de l'écrasement en évitant la circulation (des hommes et a fortiori des engins) sur les zones connues d'enfouissement des décors, même quand ceux-ci ne sont pas encore dégagés;
- prélever exhaustivement les vestiges: pas de tri ou de choix en fonction de la « beauté » ou de la taille des fragments, tout compte, même les fragments tout blancs ou tout rouges, car ils peuvent participer à la reconstitution des plaques et, donc, à la restitution des décors, des architectures ou encore des graffiti (souvent illisibles avant nettoyage);
- fouiller finement les effondrements en place pour préserver les connexions et la cohérence des plaques effondrées;
- faire appel à un spécialiste pour le démontage d'effondrements en place: de la qualité du prélèvement dépend la qualité de l'étude et la facilité du remontage;
- le prélèvement des enduits gagne à être fait sans adjonction de produits ni de renforts, pour préserver l'accès physique aux surfaces à étudier, faciliter leur nettoyage et la bonne conservation ultérieure des vestiges, et permettre de faire des analyses et des datations. Parfois, la fragilité ou l'état de fragmentation n'offrent pas d'autre solution: il faut veiller à utiliser des résines ou produits réversibles, compatibles et stables. On s'orientera vers des prélèvements par encollage, qui doivent être confiés à un conservateur-restaurateur ou à un spécialiste expérimenté. L'usage du plâtre est aujourd'hui déconseillé, car le plâtre contient des sels qui vont migrer dans les enduits et produit des montages lourds et difficiles à défaire sans abîmer les vestiges.

3.3 Second œuvre: stratégie de prélèvement lors d'une opération (diagnostic, suivi de réseau ou fouille)

Les éléments de second œuvre *in situ*

Les niveaux de stockage et de préparation

Cela concerne la chaux (étape de la calcination du calcaire, de l'extinction, du stockage), le plâtre (cuisson du gypse, battage, préparation), du mortier de chaux (gâchage) et de ses granulats (stockage du sable, tui-leau). On peut inclure également les aires de taille des matériaux de décoration en pierre.

En complément des pratiques standards de fouille, le protocole consiste – que ce mobilier soit trouvé ou non au sein de structures pérennes de stockage ou de préparation – dans le prélèvement d'un échantillon de référence. Lorsque plusieurs séquences sont mises en évidence (notamment pour les aires de gâchage du mortier ou de travail du plâtre), l'échantillon doit englober la totalité de la stratification [ill. 16].



ill. 16: Lazer (Hautes-Alpes), village médiéval. Aire de travail du plâtre: plusieurs séquences de travail vues en coupe, 2008. Cliché A. Coutelas.

Les matériaux *in situ*

Pour le mobilier *in situ*, le fondement du travail consiste en un relevé et un enregistrement précis des structures, de leurs revêtements et des éléments de second œuvre.

Une dépose complète n'est jamais envisagée, excepté bien sûr dans les cas de sols particulièrement bien conservés (sans parler bien sûr des mosaïques et de l'*opus sectile*, ou encore des peintures murales).

Rappelons qu'il est recommandé, dans le cadre d'une étude exhaustive du bâti, d'effectuer des prélèvements de matériaux. Dans la mesure du possible, l'échantillonnage nécessite de repérer minutieusement la gamme des matériaux mis en œuvre sur le site, ainsi que leur répartition. Ceci n'est pas toujours aisé et il faut parfois se résoudre à réaliser un échantillonnage méthodique de chaque Unité Stratigraphique

Construite. Quelle que soit la nature, la fonction ou la conservation de ce mobilier, le procédé consiste à réaliser un prélèvement de référence, recoupant si besoin tous les matériaux en présence (pour exemple toute la stratification des mortiers pour un support de placage).

Mais il ne suffit pas toujours d'effectuer un prélèvement par Unité Stratigraphique Construite. Si la restitution de la dynamique du chantier de construction est la problématique à l'origine de l'étude, il devient nécessaire de multiplier les échantillons, à la fois latéralement et verticalement. Par ailleurs, il est toujours préférable de multiplier les échantillons, même au sein de structures a priori homogènes, afin notamment de percevoir la variabilité inhérente à ces types de matériau, plus particulièrement lorsque des volumes considérables de matières premières ont été nécessaires.

Le mobilier retrouvé dans les couches archéologiques

Rappelons que pour le gros œuvre, il ne s'agit bien évidemment pas de ramasser tous les éléments. Il convient toutefois de trier les fragments sortis à la fouille afin de repérer, décrire et éventuellement conserver ceux qui présentent les formes caractéristiques des huisseries, ouvertures, etc., c'est-à-dire tous ceux qui peuvent aider, à l'instar des revêtements, à restituer les élévations depuis disparues. Noter qu'il est toujours utile de prélever les fragments de mortier de maçonnerie issus des niveaux de construction car, par analogie, certains recoupements peuvent être faits entre ces niveaux et les maçonneries.

Toutes les catégories de second œuvre doivent être prises en compte, mais tous les éléments ne doivent pas forcément être conservés; un tri peut avoir lieu sur le terrain juste après la collecte si le spécialiste est présent. Le rôle de ce dernier est notamment de sélectionner en amont, avant étude, les éléments significatifs. Il prélève par ailleurs des échantillons de référence pour une analyse éventuelle des matériaux (il s'agit de réaliser un catalogue de référence).

Les pratiques à éviter

- ne rien ramasser : toute information est bonne à prendre, même dans le cadre d'un décapage mécanisé;
- trier si l'on n'est pas spécialiste : les critères de tri d'un « non-spécialiste » ne sont pas nécessairement les mêmes que ceux d'un spécialiste. Pour exemple, il est malheureusement fréquent que seuls les joints de tuiles présentant des formes canoniques soient gardés lors de la fouille; cependant, ce sont les fragments ne présentant pas les formes habituelles de ces joints qui peuvent nous renseigner sur la façon de réaliser les couvertures, ou les formes ou contacts éventuels entre plusieurs toitures. Par ailleurs, plusieurs variétés de matériaux peuvent exister (témoignant notamment de réfections), que seul le spécialiste peut détecter. Pour les rebuts de taille et d'ajustement des dallages et des placages, il faut éviter de ne prélever que les gros éléments qui, à eux seuls, ne sont pas représentatifs de l'unité stratigraphique. L'échantillonnage doit faire état de ce que montre le niveau (plusieurs modules de rebuts, présence de poudre de pierre, éléments avec des traces d'outils...). Une bonne documentation photographique apporte également des indices essentiels qui complètent l'échantillonnage.

Techniques de fouille, de prélèvement et de conditionnement

- Lorsqu'ils sont *in situ*, les éléments de second œuvre ne nécessitent que très rarement une dépose complète. Si dépose il y a, elle sera réalisée par le spécialiste. Pour le mobilier effondré en place, la règle est l'échantillonnage. Les prélèvements seront réalisés par le spécialiste ou par le fouilleur avec l'aide de celui-ci.
- Le mobilier effondré fera l'objet d'un soin particulier lors de la fouille, notamment lorsqu'il s'agira de revêtements (rappelons que, malgré l'absence de décor, la reconstitution d'une plaque d'enduit technique peut nous aider à restituer l'architecture depuis disparue)². La présence du spécialiste est nécessaire. Pour les autres éléments de second œuvre, notamment les divers joints, on se contentera de noter précisément leur place par rapport aux autres éléments de la construction (moellons et terres cuites architecturales). Les prélèvements seront réalisés par les fouilleurs après fouille, nettoyage soigneux et relevé/enregistrement.
- Le mobilier fragmentaire remanié ne demande pas la mise en place de protocole de fouille autre que celui standard. Rappelons que le tri doit être confié au spécialiste.
- Excepté pour les enduits (*in situ* ou effondrés en place), la consolidation doit être évitée; seuls seront prélevés les éléments de conservation suffisante pour pouvoir, à terme, donner lieu à des observations macroscopiques et analyses en microscopie optique.
- Le prélèvement s'effectue avec les outils de la fouille. Le volume de l'échantillon correspond soit à celui du fragment découvert, soit, pour le cas du second œuvre en place, au volume minimal représentatif de ce mobilier et utile pour les analyses. De fait, le volume de l'échantillon sera plus important pour un sol que

pour un joint regarni, et pour un béton que pour un mortier. Pour un mortier de chaux standard, dans le cadre d'analyses pétrographiques, on recommande le prélèvement minimal du volume d'un sucre.

- Le conditionnement dépend grandement de la qualité du matériau et de sa conservation. Certains éléments de second œuvre peuvent être aussi durs et compacts que de la pierre; une mise en sac est suffisante à leur conditionnement. Pour les autres, s'appliquent les techniques établies pour le conditionnement des peintures murales: emploi de caisses gerbables normalisées au fond recouvert de papier journal, de papier absorbant [ill. 17] ou de préférence un matériau plus neutre, comme le plastique à bulles. Il convient de faire sécher tous les fragments avant de les disposer dans les caisses.



ill. 17 : conditionnement réalisé lors de l'opération de terrain en veillant à maintenir la connexion entre les fragments, 2009. Cliché S. Groetembriel.

En résumé

Second œuvre *in situ*

- faire appel à un spécialiste;
- procéder à la fouille;
- réaliser un nettoyage soigneux;
- documenter et observer le mobilier et son support;
- déposer ou non, selon le contexte (devenir du site, intérêt scientifique, muséographique...).

Mobilier fragmentaire effondré en place

- faire appel à un spécialiste;
- documenter et observer le mobilier;
- procéder à la fouille manuelle et au ramassage exhaustif.

Mobilier fragmentaire remanié

- faire appel à un spécialiste;
- documenter ou observer le mobilier;
- réaliser un ramassage soigneux.

Dans le cas où ce mobilier est absent de la prescription ou du projet, et qu'il n'y a pas de spécialiste au sein de l'équipe, ne pas hésiter à en contacter un pour connaître la marche à suivre.

3.4 Conditionnement et transport

Les enduits et les revêtements en pierre doivent être conditionnés dans des caisses plates et peu profondes, de façon à éviter autant que possible les superpositions: maximum deux niveaux par caisse, séparés par du papier absorbant (à défaut, du papier journal non glacé), ou, de préférence un matériau plus neutre, comme le plastique bulle. Sont notamment recommandées les caisses gerbables normalisées ajourées (60x40x12 cm).

Les caisses elles-mêmes seront tapissées de papier journal ou de plastique à bulles. Les plaques seront isolées, de même que les fragments en connexion (cloisonnements internes [ill. 17]). On disposera les grandes plaques sur carton fort ou planche en indiquant bien les références de la plaque (n° d'opération archéologique, n° d'US, de structure, de carré, de couche...).

Il faut prévoir des protections latérales pour le transport et un calage des plaques (plaques de mousse ou petits blocs de polystyrène autocollants). Les fragments doivent aussi être calés de façon à éviter les vibrations pendant le transport.

Les piles de caisses gerbables doivent être arrimées convenablement dans les véhicules de façon à éviter le déversement.

Pour les peintures murales romaines et les revêtements en pierre, en particulier pour les matériaux poreux : attention à bien les laisser sécher si des caisses non ajourées sont utilisées, sans quoi on risque de voir se développer des moisissures irréversibles. Éviter l'emballage hermétique des plaques dans du papier à bulles, pour les mêmes raisons.

Pour les peintures médiévales en revanche, le séchage des enduits peut provoquer des décollements de surface (surtout les peintures sur badigeon* d'époque gothique...). Des caisses fermées sont donc préférables.

L'étiquetage (interne et externe) doit permettre de retrouver sans ambiguïté la provenance stratigraphique et, lorsque c'est pertinent, l'ordre de ramassage (carrés, passes mécaniques). Si possible, ajouter la référence du relevé et des photographies (surtout pour les fragments en connexion).

Recommandations

- privilégier le stockage à plat hors sachet : le conditionnement dans des sacs en plastique est à proscrire car il favorise l'usure des tranches par frottement et ralentit ou empêche le séchage, donnant lieu parfois à des phénomènes de condensation lorsque le climat n'est pas régulé ;
- privilégier l'utilisation de caisses en matériaux stables et non hygroscopiques, tels que le polyéthylène. Les cartons, outre leur sensibilité aux micro-organismes, ne supportent pas le poids et perdent leur rigidité si l'humidité est élevée ;
- veiller à ce que les fragments ne se touchent pas dans les caisses : pas de caisses remplies de fragments en vrac, mais des caisses avec deux niveaux maximum de fragments posés à plat [ill. 17] ;
- stocker ce mobilier dans des locaux dont le climat est assez stable (40 à 60 % d'HR) et ses variations graduelles. En règle générale, éviter les locaux très humides (de type cave), très secs (de type combles) ou sujets à de fortes variations de température et d'humidité.

4 LE POST-FOUILLE

L'étude est un travail méthodique qui se base sur le protocole de prélèvement mis en place lors de la fouille et qui a pour objectif la compréhension du décor dans son architecture par l'observation d'une multitude d'indices. Elle doit être dirigée par un spécialiste qui aura recours à des collaborateurs extérieurs pour l'analyse des supports (généralement des mortiers de chaux) et des pigments, et qui pourra solliciter au besoin l'avis scientifique des spécialistes en charge des autres types de décor.

4.1 Protocoles de nettoyage et mise en état pour étude

Le nettoyage est un travail fastidieux mais c'est un moment important d'observation et de mémorisation des fragments. C'est dès ce moment que s'élaborent les premières réflexions sur le décor. Il est donc préférable de laisser le nettoyage au spécialiste qui fera l'étude ou de le prévoir sous son contrôle. La phase de lavage ne doit rien perdre des connexions conservées lors du prélèvement.

Il est conseillé de faire des tests de résistance avant de commencer le nettoyage :

- **pour le mortier** : test de résistance en commençant par les outils les plus doux (brosses). Si la décohesion du mortier est importante, ou s'il y a des faiblesses au niveau de l'accrochage entre couche picturale et mortier, il est fait appel à un conservateur-restaurateur pour définir le meilleur protocole de consolidation ;
- **pour la couche picturale** : test de résistance à l'eau des différentes couleurs (au coton-tige). Les tests doivent être faits sur plusieurs couleurs : rappelons qu'au Moyen-Âge, il y a utilisation de couleurs à sec, très fragiles. En cas de difficulté, il est fait appel à un conservateur-restaurateur pour définir le meilleur protocole de nettoyage ;
- **pour les revêtements en pierre** : éviter un nettoyage manuel inadapté au support (bains prolongés, brosse agressive) ou mécanique trop puissant, du type karcher, qui peuvent altérer les surfaces et effacer des indices très divers (graffitis, croquis et marques, traces d'outils, restes de mortier, caractéristiques géologiques...).

Le nettoyage du revers des enduits se fait préférentiellement par un brossage à sec des résidus de terre. Si nécessaire et que le mortier ou le support le permettent, le lavage se fait à l'eau, à la brosse à dents, à la fois sur les tranches et le revers. Le mortier ne doit pas être éliminé.

La technique de nettoyage de la couche picturale dépend du résultat des tests de résistance. Si les couleurs résistent, ce qui est fréquemment (mais pas toujours) le cas pour les peintures murales antiques, on peut envisager un nettoyage au doigt ou délicatement à l'éponge sur la face peinte (**jamais de brosse sur la couche picturale car elle laisse des marques**). Utiliser l'éponge avec parcimonie : ne pas frotter, mais tamponner, il y a ainsi moins de risques d'usure. Le mieux est souvent de faire couler un mince filet d'eau sur la couche picturale et d'enlever la terre délicatement au doigt. Mieux vaut un enduit peint imparfaitement nettoyé (on pourra toujours y revenir lors d'une restauration) qu'un enduit peint dont la couche picturale est irrémédiablement altérée.

Pour les éléments résistants à un nettoyage humide mais ne pouvant supporter un lavage à l'eau tel que décrit précédemment, on pourra tenter un nettoyage à sec sur le mortier (brosse douce et attaque ponctuelle des amas de terre humidifiés avec des piques en bois) et au coton tige humide/à l'éponge douce sur la couche picturale. On demandera un protocole de nettoyage à un conservateur-restaurateur.

Pour les éléments ne résistant pas au lavage à l'eau, on pourra tenter un nettoyage aux solvants. Il est préférable de confier cette tâche à un conservateur-restaurateur, en particulier si la problématique se double d'un problème de cohésion de la couche picturale ou du mortier.

Les décors médiévaux, souvent réalisés à détrempe, avec des rehauts à sec ou à la chaux, sont plus fragiles que les enduits antiques. Il ne faut jamais les laver à l'eau ni avec tout autre produit, au risque d'enlever des informations (rehauts de couleurs posés à sec à l'aide d'un liant). Il faut éviter tout emploi de brosse (même les brosses à dents), lesquelles provoquent rayures et enlèvement des rehauts. On préférera un pinceau très doux, mais d'un emploi limité, l'essentiel du nettoyage étant de toute façon réalisé par le restaurateur.

Les enduits sont mis à sécher après nettoyage. Ce séchage doit être progressif. En cas de présence de sels solubles, des efflorescences poudreuses peuvent apparaître [ill. 18]. Dans ce cas, arrêter le séchage et conserver les enduits dans une atmosphère humide en attendant le spécialiste.



ill. 18 : formation d'efflorescence de sel au moment du séchage des fragments, 2011. Cliché S. Groetembil.

Pour les éléments de second œuvre, comme pour tout mobilier en mortier de chaux, plâtre, etc., il est fortement déconseillé d'effectuer un nettoyage à l'eau car l'on risque de voir l'élément se dissoudre et disparaître complètement. De plus, des informations peuvent être perdues lors d'un nettoyage à l'eau de rebuts de taille (poudre de pierre constituant de l'échantillon, petits éclats de taille et de sciage...). Si un tel traitement doit être réalisé, il doit être mené par une personne sensibilisée aux risques et formée aux techniques adéquates.

Un premier nettoyage peut toutefois être réalisé par l'équipe de fouille. Il consiste en un léger brossage à sec en vue d'éliminer le plus gros de la terre qui peut encore adhérer aux fragments, dont les formes sont souvent irrégulières (tels les joints de tuiles).

Recommandations

- réserver le nettoyage au spécialiste ou le réaliser uniquement sous son contrôle ;
- le nettoyage doit se faire en douceur. ! Ne pas broser la surface peinte des fragments, car cela laisse des traces, ni les passer au jet à haute pression, car les fragments peuvent se casser et/ou la couche picturale disparaître. Cela peut aussi altérer les surfaces des revêtements en pierre.



ill. 19: salle de reconstitution du CEPMR à Soissons. Équipement des locaux pour le travail d'étude, 2011. Cliché C. Allonsius.



ill. 20: Strasbourg (Bas-Rhin), place Kléber. Revers d'une plaque d'enduit peint avec traces d'accrochage en chevron, 2011. Cliché J.-F. Lefèvre.



ill. 21: détail du lissage visible sur la couche picturale d'un enduit, 2013. Cliché S. Groetembriel.



ill. 22: Chartres (Eure-et-Loir), Le Cinéma. Tracé préparatoire: trait incisé servant de repère, 2010. Cliché R. Huchin.



ill. 23: Chartres (Eure-et-Loir), Le Cinéma. Traces d'accrochage en forme de chevrons, 2010. Cliché R. Huchin.



ill. 24: Abbaye de Stavelot (Belgique). Exemple de tracé préparatoire incisé, 2009. Cliché E. Boissard.

4.2 Les caractéristiques d'un espace d'étude adapté

L'étude des revêtements décoratifs nécessite souvent d'étaler le mobilier sur de grandes surfaces. Il faut donc des salles spacieuses, bien éclairées (si possible en lumière du jour) et aérées. Points d'eau, bacs à sable de grandes dimensions (200x110 cm) [ill. 19], brosses à dents, éponges, pinceaux, compte-fils, plaques de polystyrène sont les outils de base indispensables, ainsi que pieds à coulisse, outils de dentiste, craies...

4.3 Stabilisation

La « stabilisation des enduits peints » désigne l'ensemble des traitements appliqués aux déposes et aux prélèvements afin de les maintenir dans les meilleures conditions possibles en attendant leur restauration: il s'agit d'arrêter les processus de dégradation et de permettre leur manipulation et leur stockage provisoire.

De ce point de vue, la conservation des plaques prélevées par encollage sur le terrain doit être envisagée en fonction des conditions climatiques qui régneront dans le local où elles seront entreposées, ainsi que du vieillissement prévisible des résines et produits utilisés. En effet, le prélèvement par encollage a pour objectif de permettre le ramassage, mais n'a pas vocation à être gardé tel quel sur une longue durée. Ainsi, certains adhésifs de dépose (résines) se rétractent en atmosphère sèche et engendrent à long terme le décollement et l'écaillage de la couche picturale; en atmosphère humide, des micro-organismes peuvent s'y développer; les petits fragments et les écailles non fixés peuvent se perdre; des déformations et des modifications de couleur peuvent apparaître, etc.

Il est donc souvent nécessaire d'enlever le *facing* et les colles résiduelles, de nettoyer la surface, voire de poser un tissu de verre* et une galette de mortier en renfort arrière. L'opération doit être réalisée par un conservateur-restaurateur ou un spécialiste.

4.4 Remontage

Une fois secs, les fragments peuvent être manipulés et la phase de remontage commence. C'est l'essentiel du travail d'étude. Plus les plaques remontées seront importantes, plus les données seront fiables et meilleure sera la lecture du décor.

La stratégie de remontage suit la stratigraphie de prélèvement, d'où l'importance de cette dernière. Il faut respecter au départ les regroupements effectués au ramassage jusqu'à ce que le remontage par ce moyen s'épuise. La recherche d'assemblages est aussi guidée par l'observation attentive de chaque détail technique et ornemental : tous les indices sont utiles (détails de peintures, sens de lissage*, indices techniques, motifs, angles, etc.) [ill. 20-24].

Les plaques recomposées sont mises en situation dans des bacs à sable. On ne colle jamais les fragments par la tranche hormis de tous petits morceaux ou écailles que l'on risque de perdre autrement (à la colle blanche de type colle à bois de la marque Sader; famille chimique : acétates de polyvinyle). Mais, sinon, les fragments sont laissés libres et assemblés sur sable [ill. 25]. Lors de la phase de remontage, les collages peuvent être marqués par un trait de craie ou de fusain de façon à ne pas perdre un assemblage lorsque l'on déplace un fragment pour le rapprocher d'un autre. Vérifier auparavant que ce trait peut être effacé sans dommage pour le décor.

Il est par ailleurs nécessaire de documenter l'origine des fragments dès lors que des remontages réunissent des éléments de provenances diverses. Les informations de type numéro de prélèvement, US d'origine, zone et secteur concernés, etc., doivent suivre le fragment lorsqu'il est manipulé (par exemple sur des étiquettes).

Un travail de remontage, autrement appelé « reconstitution », doit parfois être effectué sur les revêtements techniques. C'est notamment le cas pour les enduits techniques, ou encore les joints d'étanchéité et les joints de tuiles.

Une fois les remontages terminés, les fragments doivent être posés en connexion, non assemblés, dans des caisses gerbables remplies de sable. On ne doit pas coller les fragments : l'addition des joints de colle introduit des épaisseurs supplémentaires qui peuvent compromettre le bon ajustement des fragments.



ill. 25 : Pendant l'étude, les plaques recomposées sont mises en situation dans des bacs à sable; les fragments sont laissés libres. Cliché S. Groetembril.

4.5 Marquage

Les produits pouvant être utilisés pour le marquage sont répertoriés dans le guide pratique du Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF)³.

Marquer des fragments d'enduits peints sur la face décorée nuit à leur lisibilité, et il est très difficile de marquer sur le mortier car il est rarement assez lisse. La « traçabilité » ne peut donc être garantie que par le déplacement du fragment solidairement (mais sans le coller) avec une étiquette qui devra reprendre les informations pertinentes. Une grande vigilance s'impose pour un suivi sur le long terme. Une excellente couverture photographique à chaque étape du remontage est indispensable.

Pour ce qui est des revêtements en pierre, un marquage sur une surface lisse au revers est plus facile à mettre en œuvre. Il sera effectué en trois étapes :

- la pose d'une couche de vernis Paraloid B72 à 10% dans l'acétone, que l'on laisse sécher ;
- le marquage à l'encre de Chine noire ou blanche en contraste avec la couleur du matériau ;
- la pose d'une couche de vernis Paraloid B72 à 10% dans l'acétone pour protéger le marquage.

L'enregistrement final des remontages doit indiquer l'origine de l'ensemble des fragments ; la provenance de tous ces éléments doit pouvoir être indiquée sur les relevés photographiques et sur les restitutions graphiques.

Recommandations

- laisser les fragments triés par caisses et carrés (ce qui a été trouvé ensemble a plus de chances d'être assemblé). Ne pas trier les fragments par couleurs ou motifs ;
- privilégier le remontage par rapprochement physique sur sable : l'addition des joints de colle introduit des épaisseurs supplémentaires qui peuvent compromettre le bon ajustement des fragments lorsqu'il y a des décors composés de beaucoup de petits éléments. Il ne faut donc pas assembler les fragments à la colle (même réversible) ;
- si vous estimez que les enduits sont trop fragiles pour être manipulés, il vaut mieux demander à un conservateur-restaurateur de traiter ce problème. Ne pas appliquer de fixatif (vernis, Paraloid...) sur la couche picturale, cela risque de la détériorer.

4.6 Étude : les différentes étapes et les analyses

Étape 1. Observation technique

Décrire le support, les pigments, les tracés préparatoire*, les réfections...

Choisir des échantillons pour analyse : qu'il s'agisse de mortiers ou de pigments, il faut choisir l'échantillon en ayant à l'esprit que l'analyse est dans la plupart des cas destructrice. Donner le maximum d'indications sur le contexte et préciser l'objectif de l'analyse.

Étape 2. Observation architecturale

Identifier les empreintes* des murs, des plafonds, des poutres, des niches, la dimension des élévations, la position des ouvertures, l'organisation du décor par rapport à l'architecture, la nature des couvrements...

Étape 3. Etude de la composition du décor

Définir son statut, la fonction de la pièce, s'il s'agit d'un décor public ou privé.

En donner une datation stylistique.

Étape 4. Relevé photographique et graphique

Ceux-ci doivent être faits pour la face et le revers de tous les remontages et de tous les éléments clés du décor ou de l'architecture. Les graffitis doivent également être soigneusement enregistrés et, s'il s'agit d'inscriptions, ils doivent être confiés pour lecture à un épigraphiste.

Étape 5. Étude de tous les éléments de second œuvre

Ils doivent être décrits, photographiés, inventoriés. Selon leur forme, des relevés et/ou des coupes seront nécessaires (pour les joints de tuiles notamment). Les traces éventuelles de coloration doivent être recherchées. Enfin, les matériaux doivent être analysés selon les techniques en vigueur (pétrographie, granulométrie, etc.), afin d'établir précisément leur composition et de définir une typologie.

Étape 6. Enregistrement des fragments et création des fiches de plaque

Pour chaque fragment on détaillera son iconographie, sa localisation d'origine, ses dimensions, ses caractéristiques techniques... La fiche de plaque permettra d'indiquer les remontages entre fragments.

Étape 7. Marquage des caisses, à l'intérieur et à l'extérieur

Ne pas marquer les fragments.

Étape 8. Rédaction d'un rapport détaillé

On y intégrera les restitutions infographiques proposées et l'inventaire exhaustif des plaques reconstituées et de l'ensemble du mobilier qui sera restitué après étude (incluant les fragments qui n'ont pu être intégrés aux remontages).

Un inventaire réglementaire sera joint à ce rapport. On documentera également les traitements de conservation-restauration effectués, et notamment les produits et résines utilisés, même s'ils ont été éliminés lors de la phase de désencollage.

5 LA CONSERVATION À LONG TERME

5.1 Conditionnement final

Les enduits seront reconditionnés dans des caisses gerbables normalisées ajourées (de type 60x40x12 cm ou 40x30x12 cm), tapissées d'un film en mousse de polyéthylène. Les plaques y seront soigneusement rangées [ill. 26-29] avec une photo ou un dessin (un seul étage si possible). Prévoir un couvercle pour les caisses posées en haut de piles.

Les plaques d'enduits peints seront soigneusement rangées dans les caisses, couche picturale visible, et seront entourées d'un fin film en mousse de polyéthylène (1 mm) afin de maintenir les fragments en connexion, sans les emballer complètement [ill. 30-31]. Elles seront accompagnées d'une photo ou d'un dessin, voire d'une fiche de caisse. Les plus belles plaques ou les éléments fragiles comme les stucs peuvent être placés sur des plaques en polystyrène ou en mousse de polyéthylène, préalablement évidée à la forme voulue, pour créer un écrin [ill. 32]. Les fragments peuvent être conditionnés sur un à deux niveaux au maximum



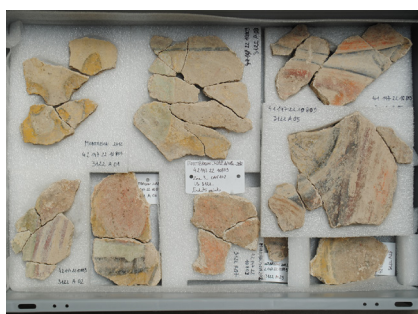
ill. 26: exemple de conditionnement après étude. Les plaques sont cerclées par un boudin en film de polyéthylène et les photos et dessins de l'inventaire sont joints dans la caisse, 2013. Cliché S. Groetembril.



ill. 27: exemple de conditionnement après étude. Les plaques remarquables ou fragiles sont placées dans un écrin en polystyrène, 2012. Cliché S. Groetembril.



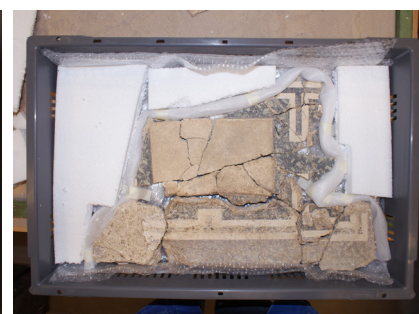
ill. 28: exemple de conditionnement après étude. Les plaques sont cerclées par un boudin en plastique à bulles, 2013. Cliché S. Groetembril.



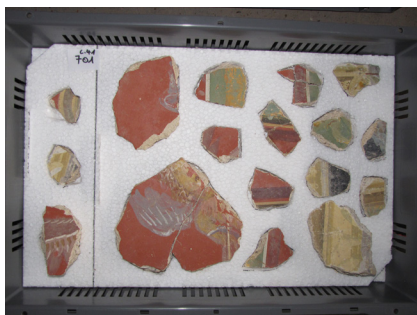
ill. 29: Exemple de conditionnement après étude, 2013. Cliché E. Boissard.



ill. 30: exemple de conditionnement après étude. Les plaques sont cerclées par un boudin en film polyéthylène. Les photos et dessins de l'inventaire sont joints aux fragments d'enduit dans la caisse, 2013. Cliché S. Groetembril.



ill. 31: exemple de conditionnement après étude. Les plaques plus fragiles ou présentant un relief sont soigneusement calées dans la caisse, 2008. Cliché S. Groetembril.



ill. 32: exemple de conditionnement après étude. Les plaques remarquables ou fragiles sont placées dans un écrin en polystyrène, 2012. Cliché S. Groetembril.



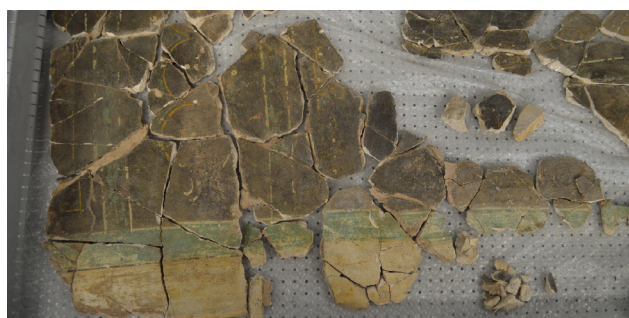
ill. 33: musée du Pays de Sarrebourg. Conditionnement en caisses dans la réserve à enduits peints, 2013. Cliché D. Heckenbenner.



ill. 34: exemple de conditionnement après étude. Les plaques sont cerclées par un boudin de papier. Les dessins de l'inventaire sont joints dans la caisse, 2013. Cliché S. Groetembril.



ill. 35: musée du Pays de Sarrebourg. Dans la réserve enduits peints, façade des tiroirs dans lesquels sont conditionnés les grandes plaques, 2013. Cliché D. Heckenbenner.



ill. 36: musée du Pays de Sarrebourg. Exemple de conditionnement des grandes plaques dans les tiroirs de la réserve enduits peints 2013. Cliché Dominique Heckenbenner.

par caisse, séparés par un film en mousse de polyéthylène (épaisseur 4 mm) ou par du plastique à bulles. Il faut prévoir un couvercle pour les caisses en haut de pile. Le numéro de la plaque sera reporté sur la caisse (sur le côté visible lors du rangement dans les rayonnages) et à l'intérieur, au même titre que les indications de provenance [ill. 33].

Les grandes plaques peuvent être divisées en sous-plaques et réparties dans plusieurs caisses, accompagnées d'un dessin, ou également être conditionnées sur de grands plateaux à couvercle ou dans de grands tiroirs. Pour les plaques restaurées, on les stockera à plat, on les protégera (par exemple avec du Tyvek), en évitant les emballages hermétiques.

Ces formats de caisse conviennent également aux revêtements en pierre posés à plat, de façon à garder aux caisses un poids raisonnable. Dans le cas de décors en pierre plus volumineux, il faut conditionner les éléments sur des palettes plastiques recouvertes d'un film en mousse (en laissant des passages d'air). L'inconvénient reste le poids des palettes, qui doit être pensé en fonction du lieu de stockage (charge maximale au sol et sur chaque tablette de rayonnage; présence d'engins de levage).

Les ensembles qui ont fait l'objet d'un remontage peuvent être conditionnés en caisses également [ill. 34]. Ils nécessitent un soin particulier. Les grandes plaques devront être divisées en sous-plaques à la taille de la caisse. On placera dans chaque caisse le dessin complet de la plaque sur lequel on entourera la ou les sous-plaques rangées dans la caisse en question. Ainsi rangées, elles pourront être remontées aisément à l'aide du dessin.

On évitera de ranger les plus beaux éléments à part (exemple dans des tiroirs ou des plateaux) sans attester cette séparation par un fantôme dans l'ensemble dont il est issu et par une mention de localisation dans l'inventaire de gestion. Plaques et vrac d'un même ensemble doivent de préférence rester rassemblés, car il y a un risque de perte (soit des belles plaques, soit des fragments) à les dissocier.

En cas de rangement en tiroirs, que ce soit pour des raisons de taille des vestiges ou de facilité de consultation, on devra étiqueter ces tiroirs comme on le fait pour les caisses et signaler dans l'inventaire leur localisation [ill. 35-36]. Les grandes plaques prélevées par encollage (déposes des peintures retrouvées *in situ*) doivent être conditionnées sur de grands plateaux ou caisses plates, de type caisse en bois sur mesure. On veillera à ce que la résistance de ces contenants soit adaptée au poids des vestiges et aux capacités de manutention de la structure de conservation.

Les déposes (peintures encollées par la face afin d'être détachées du support mural) doivent être stabilisées (mise sur galette et enlèvement des *facings*), afin que le décor soit visible pour les chercheurs et qu'elles puissent être manipulées.

Recommandations pour le post-fouille et l'étude

- pour les éléments fragiles, privilégier le stockage à plat hors sachet : le conditionnement dans des sacs en plastique favorise l'usure par frottement et ralentit ou empêche le séchage, donnant lieu parfois à des phénomènes de condensation lorsque le climat n'est pas régulé ;
- privilégier l'utilisation de caisses en matériau stable et non hygroscopique, tel que le polyéthylène. Les cartons, outre leur sensibilité aux micro-organismes, ne supportent pas le poids et perdent leur rigidité si l'humidité est élevée ;
- veiller à ce que les fragments ne se touchent pas dans les caisses : pas de caisses remplies de fragments en vrac, mais des caisses avec deux niveaux maximum de fragments posés à plat ;
- stocker ces matériaux dans des locaux dont le climat est assez stable (40 à 60 % d'HR) et ses variations graduelles. En règle générale, éviter les locaux très humides (de type cave), très secs (de type comble) ou sujets à de fortes variations de température et d'humidité.
- ne pas perturber les lots : les fragments découverts ensemble ne doivent pas être dispersés, sous peine de gêner fortement les remontages. Tant qu'aucune étude n'est menée par le spécialiste, les éléments de second œuvre doivent être conservés ensemble, et ce même si plusieurs familles sont en présence ;
- éviter de faire des interprétations quand on n'est pas spécialiste : l'inventaire ne doit pas se substituer à l'analyse. En l'absence de spécialiste ou d'étude, chaque lot doit être décrit et photographié, mais il convient de rester le plus descriptif possible, en évitant toute interprétation hâtive. Pour exemple, un « mortier rose » n'est pas obligatoirement un mortier de tuileau, ni par extension un revêtement « hydraulique » (et vice versa). S'il s'agit d'un joint ou d'un revêtement, fonction à l'origine du ramassage, l'indiquer. Si la nature du matériau (chaux, mortier, plâtre...) est sujette à caution, ne rien indiquer, ou pointer les doutes.

5.2 Protocoles de conservation préventive

(Les recommandations données ci-dessous sont valables pour la métropole. Elles sont à adapter pour l'outre-mer.)

Les enduits peints, les revêtements muraux et les dallages doivent être conservés dans un espace où règne une humidité relative comprise entre 40 et 60 % (impérativement en dessous de 65 %, limite au-delà de laquelle des micro-organismes peuvent se développer [ill. 37]). Les rayonnages doivent être préservés des vibrations. Il faut, bien entendu, stocker ces matériaux dans des locaux sains d'où insectes et rongeurs sont exclus [ill. 38].

Les peintures murales exécutées avec d'autres techniques que la fresque peuvent présenter une sensibilité à la lumière. On a donc tout intérêt à les conserver dans un local non éclairé, ou dans des caisses opaques et fermées (vérifier avant si un séchage préalable des fragments est nécessaire).



ill. 37 : développement de moisissures sur des cagettes stockées dans un dépôt trop humide, 2013. Cliché S. Groetembril.



ill. 38 : caisses d'enduits peints ayant servi de litière à des rongeurs, 2012, Auteur : S. Groetembril.

Le conditionnement en caisses, en veillant à ne pas perdre les assemblages, est à privilégier. Dans certains cas, les ensembles qui ont fait l'objet d'un remontage peuvent être placés sur des plateaux fermés ou dans de larges tiroirs (il faut pouvoir les manipuler et les consulter aisément).

Recommandations

- stocker ces matériaux dans des locaux dont le climat se situe entre 40 et 60% d'humidité relative, et dont les variations sont graduelles. En règle générale, éviter les locaux très humides (de type cave), très secs (de type combles) ou sujets à de fortes variations de température et d'humidité;
- si les conditions ne permettent pas une lutte efficace contre les rongeurs, utiliser des caisses pleines ou ajourées, mais à bords droits et avec poignées pleines, empilées ou dotées d'un couvercle, de façon à empêcher au moins l'accès aux caisses...

5.3 Inventaire

Les inventaires seront établis par le spécialiste. Ils sont notamment à destination du SRA et des gestionnaires du mobilier. Ils doivent donc rappeler les informations indispensables, en s'aidant de la fiche d'enregistrement réalisée lors de l'étude, et en respectant les normes d'inventaire émises par les SRA.

Une indication de la superficie totale des fragments peut avoir un intérêt. En revanche, le comptage du nombre de fragments et leur pesée n'apportent aucune donnée scientifique utilisable pour l'étude des peintures, stucs et mosaïques.

Il convient de distinguer au sein des caisses ce qui, du point de vue du spécialiste :

- **peut intégrer un musée.** Cela ne peut se faire qu'en accord avec le SRA et un musée, et dépendra notamment du statut de propriété des biens archéologiques mobiliers. Le projet de restauration n'intervient qu'à ce stade;
- **doit être conservé.** Les conditions de conservation doivent être adéquates (humidité, variations thermiques, protection contre les attaques biologiques...). Les stucs et les décors médiévaux (particulièrement les polychromies sur pierre) sont particulièrement sensibles à l'humidité. Les biens archéologiques mobiliers doivent être aisément consultables. Soulignons l'importance de rayonnages adaptés et d'une charge au sol suffisante pour ces mobiliers encombrants et pondéreux;
- **doit être stabilisé.** Les revêtements découverts *in situ* et déposés lors de la fouille, doivent être stabilisés – si cela n'a pu être fait avant étude – avant d'être stockés dans les dépôts. La stabilisation assure la conservation de l'enduit et permet également de rendre le décor à nouveau visible pour les chercheurs. Ils doivent ensuite être emballés correctement (mais non hermétiquement, notamment pour les enduits gallo-romains) et porter les indications de provenance précises;
- **peut être éliminé.** La décision finale est prise par l'État via une concertation gestionnaire/spécialiste/responsable scientifique de l'opération. Les critères pour une éventuelle élimination dépendent essentiellement de la qualité scientifique du mobilier et de sa conservation. Le bordereau d'élimination devra prendre en compte le maximum d'informations (décor, composition, etc.). Les éléments éliminés sont ainsi inscrits dans les inventaires des structures de conservation pérenne concernées pour garder la trace de cette élimination. Pour plus de précisions, se référer à la fiche FCS-01, La préparation de la conservation sélective avant la remise des données scientifiques à l'État. ■

Bibliographie sélective

Revêtements décoratifs

ADAM J.-P., *La construction romaine*, 6^e éd., Paris: Picard, 2011, coll. « Grands manuels Picard », chapitre 8, Les revêtements, chapitre 9, Les sols.

BALMELLE C., BLANCHARD-LEMEE M., CHRISTOPHE J., DARMON J.-P., GUIMIER-SORBETS A.-M., LAVAGNE H., PRUDHOMME R., STERN H., *Le décor géométrique de la mosaïque romaine*, I, Répertoire graphique et descriptif des compositions linéaires et isotropes, Paris: Picard, 2002.

BALMELLE C., BLANCHARD-LEMEE M., DARMON J.-P., GOZLAN S., RAYNAUD M.-P., *Le décor géométrique de la mosaïque romaine*, II, Répertoire graphique et descriptif des décors centrés, Paris: Picard, 2002.

- BARBET A., *La peinture murale en Gaule romaine*, Paris : Picard, 2008.
- BARBET A., ALLAG C., *La peinture romaine : du peintre au restaurateur*, Saint-Savin : Centre international d'art mural, 1997.
- BERGEON-LANGLE S., CURIE P. (dir.), *Peinture et dessin : vocabulaire typologique et technique*, Paris : Editions du patrimoine, 2009, coll. « Principes d'analyse scientifique ».
- BOISLÈVE J., BREUIL J.-Y., COUTELAS A., GROETEMBRIL S., ALLONSIUS C., MARECHAL D., « La prise en compte des enduits peints lors des opérations d'archéologie préventive : présentation de cas significatifs », *Archéopages*, 21, 2008, pp.64-73.
- BOISSARD E., « L'archéologie des enduits peints : des fragments en fouille à l'étude stratigraphique in situ », in DENOËL S. (dir.), *Les peintures murales : les techniques*, colloque (Liège, 2006), Namur : IPW, 2008, pp.67-78, tome 5 des Dossiers de l'Institut du patrimoine Wallon (IPW).
- BRUNEAU P., *La mosaïque antique*, Paris : Presses de l'Université de Paris-Sorbonne, 1987, coll. « Lectures en Sorbonne ».
- COUTELAS A. (dir.), *Le mortier de chaux*, Paris : Errance, 2010, coll. « Archéologiques ».
- CROISILLE J.-M., *La peinture romaine*, Paris : Picard, 2005, coll. « Les manuels d'art et d'archéologie antiques ».
- DENOËL S. (dir.), *Les peintures murales : les techniques*, colloque (Liège, 2006), Namur : IPW, 2008, tome 5 des Dossiers de l'Institut du Patrimoine wallon (IPW).
- GARGI C., BENHARROUS J., BOUINEAU A., MICHEL F., PLATROZ P., *Roches de France : pierres, marbres, granits, grès, et autres roches ornementales et de construction*, Vaulx-en-Velin : Pro Roc, 1998. Getty conservation Institute 2003
- GETTY CONSERVATION INSTITUTE, ISRAEL ANTIQUITIES AUTHORITIES (éd.), *Mosaics in situ project : illustrated glossary : definitions of terms used for the graphic documentation of in situ floor mosaics* [en ligne]. Los Angeles : Getty conservation Institute, 2003. URL : http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/mosaicglossary.pdf [lien valide au 29/06/2022].
- PENSABENE P. (dir.), *Marmi antichi : problemi d'impiego, di restauro e d'identificazione*, Rome : L'Erma Di Bretschneider, 1993, coll. « Studi Miscellanei », 26.
- PENSABENE P. (dir.), *Marmi antichi II : cave e tecnica di lavorazione : provenienze e distribuzione*, Rome : L'Erma Di Bretschneider, 1998, coll. « Studi Miscellanei », 31.
- SAPIN C. (dir.), *Enduits et mortiers : archéologie médiévale et moderne*, colloque (Dijon, 1987), Paris : CNRS, 1991, coll. « Dossiers de documentation archéologique », 15.
- SAPIN C. (dir.), *Édifices et peintures aux IV^e-XI^e siècles*, 2^e colloque Archéologie et enduits peints (Auxerre, 1992), Auxerre : Association Auxerre, Culture et société/Musée d'Auxerre, 1994.
- STEFANAGGI M., *Les techniques de la peinture murale* [en ligne], cours international sur la conservation de la peinture murale (Ravello, septembre 1997), support de cours. URL : <http://jacki.pilon.free.fr/APM/Conf%E9rences%20APM/techpeinture.pdf> [lien valide au 25/08/2022].
- SAPIN C. (éd.), *Le stuc : visage oublié de l'art médiéval*, exposition (Poitiers, 2004-2005), Paris/Poitiers : Somogy éditions d'art/Musées de la ville de Poitiers, 2004.
- VASSAL V., *Les pavements d'opus signinum : technique, décor, fonction architecturale*, Oxford : Archaeopress, 2006.

Second œuvre

- ADAM J.-P., *La construction romaine*, 6^e éd., Paris : Picard, 2011, coll. « Grands manuels Picard ». [chapitre 8 : les revêtements, chapitre 9 : les sols]
- BALL L.F., «How did the Romans install revetment?», *American journal of archaeology*, 106, 2002, pp.551-573.
- COUTELAS A. (dir.), *Le mortier de chaux*, Paris : Errance, 2009, coll. « Archéologiques »
- FRIZOT M., *Mortiers et enduits peints antiques : étude technique et archéologique*, Dijon : Université, 1975, coll. « Publications du Centre de recherches sur les techniques gréco-romaines », 4.
- PALAZZO-BERTHOLON B., « Archéologie et archéométrie des mortiers et des enduits médiévaux : étude critique de la bibliographie », *Archéologie médiévale*, 29, 1999, pp.191-216.
- SAPIN C. (dir.), *Enduits et mortiers : archéologie médiévale et moderne*, colloque (Dijon, 1987), Paris : CNRS, 1987, coll. « Dossiers de documentation archéologique », 15.

Liens utiles

- AFEMA (éd.), site *Afema : Association franco-phone pour l'étude de la mosaïque antique dans les pays européens*, URL : <http://www.afema.sitew.fr> [lien valide au 6/07/2022].
- AFPMA (éd.), site *Afpma : Association française pour la peinture murale antique*, URL : www.afpma.net [lien valide au 6/07/2022].

Lexique

Altération « Perte de qualité d'un bien culturel sous l'effet de causes externes ou internes.

1. Un support est dit altéré lorsque sa continuité est rompue ou lorsque sa planéité est perturbée.
2. Les causes externes sont dues à l'environnement et aux hommes.» (Bergeon-Langle, Curie 2009 : 1111 et suivantes).

Les altérations concernent le support, la couche picturale, des tesselles... Causes d'altération : biologiques, climatiques. Types d'altération : pulvé-
rulence, écaillage, fissuration...

Backing (ou encollage par le revers) [ILL. 1]

Protection générale provisoire, couches successives composées de carrés tissés (gaze de coton et toile de coton), encollées au revers de l'enduit, permettant le prélèvement d'un enduit peint se présentant par le revers.



ill. 1 : Beauvais (Oise), place du Jeu de Paume, 2012. Cliché M. Tessariol.

Badigeon Fine couche préparée à base d'un liant (chaux, plâtre, argile...) et d'eau, sans granulat, mais pouvant contenir d'autres inclusions (fibres animales notamment) et être colorée par adjonction de pigments.

Béton « Mélange de plusieurs matériaux rocheux et d'eau, durcissant par réaction chimique ; les éléments servant d'agrégat ont des dimensions supérieures à 5 mm ou 8 mm et peuvent être des graviers et/ou des galets et/ou des cailloux et/ou des éclats de pierre. » (Ginouvès, Martin 1985-1998, I : 51).

Béton de chaux

Matériau résultant du durcissement

d'un mélange de chaux (le liant), d'eau et d'un granulat dont les dimensions principales sont celles des gravillons et graviers.

Béton de tuileau

Contraction, par commodité, de « béton de chaux et de tuileau » : matériau résultant du durcissement d'un mélange de chaux, d'eau et d'éclats de terres cuites architecturales dont les dimensions principales sont celles des gravillons et graviers.

Carreau

« Élément de pierre ou de terre cuite, dont la forme est normalement carrée, mais éventuellement différente, et dont l'épaisseur est assez réduite (quelques centimètres) tandis que ses côtés mesurent de 10 à 70 cm. » (Ginouvès, Martin 1985-1998, I : 145).

Chaux

- Chaux vive / CaO : produit de la calcination d'une roche calcaire (CaCO_3).
- Chaux éteinte / Ca(OH)_2 : obtenue par « l'extinction » de la chaux vive avec de l'eau. Ce produit réagit avec le CO_2 de l'air pour former de nouveau du CaCO_3 (carbonatation).

Couche picturale

Couche de surface et de décor composée d'une ou plusieurs application(s) d'un matériau colorant (pigment, laque ou colorant) délayé dans l'eau ou mêlé à un liant (lait de chaux, colle, huile...).

Dallage

Revêtement de sol mettant en œuvre des dalles : plaques de terre cuite ou de pierre. Le terme de « dalle » doit être suivi du terme indiquant la nature du matériau et de celui indiquant la destination architecturale d'origine (notamment pour éviter toute confusion entre les dalles de sol et les dalles de couverture).

Support de dallage : Couches de mortier* ou de béton* servant à la préparation de sol et à l'accroche des dalles de terre cuite ou de pierre.

Dépose [ILL. 2]

Procédé visant à assurer le prélèvement d'un vestige immobilier (mosaïque, peinture...) tout en conservant son unité et sa cohérence, par encollage d'une face sur un support continu et par détachement du support initial (pour la peinture, voir Bergeon-Langle, Curie 2009 : 706-709). Voir l'article *Facing*. Pour les peintures médiévales, on distingue deux techniques de dépose : la technique *a strappo* (enlèvement de la couche picturale uniquement) et la technique *a stacco* (enlèvement de la couche picturale et de son support).



ill. 2 : Vieux-la-Romaine (Calvados), forum, 2010. Dispositif d'encollage. Cliché S. Groetembril.

Détrempe Technique picturale sur enduit sec, où les pigments sont associés à un liant aqueux (œuf, caséine, colle animale, résine, gomme...).

Effondré en place [ILL. 3]

Se dit de plaques, fragments de revêtement effondrés ou de fragments de second œuvre dont le niveau d'effondrement n'a pas été perturbé ultérieurement.



ill. 3 : Berre-l'Étang (Bouche-du-Rhône), villa de la Garanne, 2009. Cliché S. Groetembril.

Empreinte [ILL. 4]

Trace en creux ou en relief laissée dans un matériau qui la conserve en durcissant; ici, enduit, mortier, terre, plâtre. Les empreintes sont celles de :

- matériaux de construction : moellons, bois, terres cuites architecturales, roseaux, calles, tessons;
- matériaux décoratifs : plaques, plaquettes, dalles, tesselles;
- systèmes d'accrochage : stries en chevrons, en sinusoides, piquetage;
- éléments de fixation : clous, chevilles, pattes de scellement, crampons, en bois, en métal;
- aménagements architecturaux : banquettes, linteau, piédroit, escalier, seuil;
- outils : pinceaux, truelle, cordelette;
- doigt, pied, tissu.



ill. 4: Strasbourg (Bas-Rhin), place Kléber, 2011. Cliché J.-F. Lefèvre.

Encollage (prélèvement par encollage)

Prélèvement de vestiges archéologiques fragmentés dont la cohérence est maintenue par l'encollage sur un support unique (*facing* ou *backing*). L'encollage permet de prélever d'un seul tenant des plaques d'enduit dont la manipulation est rendue délicate en raison d'une fragmentation importante ou d'un support très dégradé. Lorsque l'encollage est réalisé sur la face de l'enduit, on le nomme *facing* [ILL. 5], lorsqu'il est appliqué au revers c'est un *backing* [ILL. 1]. Voir aussi l'article Dépose.

Désencollage : intervention ayant pour but l'élimination des produits et matériaux utilisés pour l'encollage

Enduit

« Revêtement semi-liquide ou pâteux qu'on étend par couches sur une surface où il se fixe en séchant, jouant ainsi un rôle de décoration et/ou de protection. » (Ginouves, Martin, 1985-1998, I : 136).

Enduit peint

Tout enduit ayant reçu un décor peint. Différentes techniques de réalisation existent : fresque, détrempe...

Enduit de chaux

Enduit utilisant la chaux comme liant.

Enduit de terre

Enduit utilisant la terre comme liant.

Enduit technique [ILL. 6]

Les enduits techniques forment une catégorie distincte de celle des peintures murales. Ils ne possèdent pas de couche de finition et sont généralement constitués d'une seule couche de mortier, communément riche en tuileau pour la période romaine. Si elle est présente, la couche picturale est ocre ou noire. Pour l'Antiquité, ces enduits sont caractéristiques des revêtements extérieurs, des locaux techniques, des chambres de chaleur des hypocaustes, sinon des bassins ou autres structures hydrauliques.



ill. 6: Aléria (Haute-Corse), citerne orientale de la *Domus* au *balneum*, 2011. Cliché A. Coutelas.

Enduit à incrustations (*opus musivum*)

Le terme désigne à l'origine et de façon générale la mosaïque de paroi ou de voûte. Par extension, il désigne plus particulièrement les décors à incrustations de matériaux divers (coquillages, boulettes de bleu égyptien, fragments de marbre, bâtonnets de verre,

rocaillies...). Autres termes : *opus musivum*, *opus intarsile*.

Facing (ou encollage par la face) [ILL. 5]

Protection générale provisoire, constituée de plusieurs couches successives de carrés non tissés et tissés (papier Japon, gaze de coton et toile de coton), encollés sur la couche picturale pour permettre la dépose ou le prélèvement d'un enduit peint, d'une mosaïque.



ill. 5: 2009. Cliché S. Groetembriel.

Fresque

Technique picturale employée sur un enduit de chaux frais, et utilisant la réaction de carbonatation de l'hydroxyde de calcium Ca(OH)_2 pour assurer la fixation des pigments, préalablement délayés dans l'eau. Ce mot, de l'italien *a fresco*, est employé souvent comme équivalent de « peinture murale » (Ginouves, Martin 1985-1998, I : 139; Bergeon-Langle, Curie 2009 : 694-696).

In situ [ILL. 7]

Revêtement conservé dans son contexte et sa position d'origine. Une peinture murale (ou tout autre revêtement) effondrée en place ne peut pas être considérée comme étant *in situ*. La dépose d'un revêtement retrouvé *in situ* (peinture, mosaïque) ne pourra se faire qu'après accord du SRA.



ill. 7: Vieux-la-Romaine (Calvados), forum, 2009. Cliché Julien Boislève.

Joint

Un joint est un espace entre deux éléments, généralement rempli de mortier, de plâtre ou de terre. Il peut être garni ou regarni, tiré au fer...

Joint de tuiles [ILL. 8]

Sous cette dénomination se retrouvent toutes les utilisations du mortier au niveau de la toiture. Pour la période antique, sont caractéristiques les joints entre deux *tegulae* et une *imbrex* et les joints entre deux *imbrices*. Pour la période médiévale, c'est une utilisation sous forme de solin ou pour fixer les tuiles de faîtage.



ill. 8: Vieil-Évreux (Eure), thermes, 2003. Cliché A. Coutelas.

Joint regarni [ILL. 9]

Pour la période antique, la technique des joints regarnis consiste à boucher les espaces entre les moellons par un matériau de très haute qualité, blanc, soit constitué uniquement de chaux, soit chargé en sable propre. Ces joints peuvent bénéficier d'un traitement au fer. Ils peuvent, aussi, être rehaussés d'ocre rouge, plus rarement d'ocre jaune, ou de noir.



ill. 9: Bliesbruck (Moselle), cave du bâtiment II du quartier artisanal oriental. Cliché A. Barbet.

Joint d'étanchéité (ou bourrelet) [ILL. 10]

Préparé principalement en mortier ou béton de tuileau, il est placé entre deux parois ou à la jonction

d'un sol ou d'un plafond avec une paroi. Pour la période antique, sa forme caractéristique est celle d'un quart-de-rond (ou profil proche). Il peut être peint.



ill. 10: Aléria (Haute-Corse), citerne orientale de la Domus au balneum, 2011. Cliché A. Coutelas.

Lissage [ILL. 11]

Action de l'artisan visant à lisser la surface de l'enduit, avant et au cours de l'application du décor. L'observation des traces de lissage permet de déceler la qualité du travail, la technicité des artisans, les outils employés... Le sens du lissage, lorsqu'il est visible à l'œil nu ou au compte-fils, en lumière rasante, est un indice primordial pour aider au travail de reconstitution des peintures fragmentaires.



ill. 11: 2013. Cliché S. Groetembriel.

Mortier

« Mélange d'un ou plusieurs matériaux rocheux meubles et d'eau, durcissant à la suite d'une réaction chimique, et ainsi susceptibles d'assurer la liaison entre des éléments rocheux solides. » (Ginouvé, Martin 1985-1998, I : 50-51).

Matériau dont la fonction est soit de jointoyer des pierres ou des briques, soit de recouvrir un mur afin d'en aplanir la surface. En général le mortier est fait d'un liant et d'un granulat de la dimension des sables.

Mortier de chaux

Matériau résultant du durcissement d'un mélange de chaux (le liant), d'eau et d'un granulat dont les dimensions principales sont celles des sables.

Mortier de terre

Matériau résultant du durcissement d'un mélange de terre, d'eau et d'un granulat dont les dimensions principales sont celles des sables.

Mortier de tuileau [ILL. 12]

Contraction, par commodité, de « mortier de chaux et de tuileau » : matériau résultant du durcissement d'un mélange de chaux, d'eau et d'un granulat composé de fragments de terres cuites architecturales (briques, tuiles, etc.).



ill. 12: Aqueducs de Barbegal (Bouches-du-Rhône), Cliché A. Coutelas.

Mortier hydraulique

Il s'agit soit d'un mortier préparé avec de la chaux hydraulique (issue de la calcination d'un calcaire assez riche en argile), soit d'un mortier de chaux pure dont la matrice a vu la formation de composés dits hydrauliques après réaction avec le granulat riche en silice et en aluminium. Le tuileau faisant partie de ces granulats réactifs, il peut entraîner la formation de composés hydrauliques, ce qui favorise la conservation du matériau en contact avec l'eau. Par extension, l'utilisation massive de mortiers de tuileau dans les ouvrages liés à l'eau explique l'emploi du terme de « mortier hydraulique » pour qualifier ces matériaux. Cependant, tous les mortiers de tuileau ne sont pas nécessairement employés pour des ouvrages liés à l'eau, et ces matériaux peuvent, parfois, ne présenter aucun composé hydraulique (aucune réaction entre la chaux et le tuileau).

Mosaïque « Revêtement mettant en œuvre des éléments minéraux, de dimensions variables, mais normalement inférieurs à 10 cm de côté, pris dans un mortier qui les fixe entre eux et à la surface à couvrir. (...) La description d'une mosaïque implique d'une part la description de ses substructions, d'autre part celle des éléments en surface » (Ginouvs, Martin 1985-1998, I : 147). La mosaïque peut être de sol ou pariétale (décor de parois, de voûtes ou de plafonds).

Opus sectile

« Plaquettes ajustées selon des formes complexes, géométriques mais aussi figurées. » (Ginouvs, Martin 1985-1998, I : 150-151). Décor réalisé avec des plaquettes de marbre ou de pierre de couleur, parfois de verre coloré, découpées et assemblées de façon à constituer un dessin, grâce aux formes géométriques et nuances colorées des roches décoratives. L'*opus sectile* est souvent imité en peinture murale. On parle de « faux marbre : appellation d'une réalisation qui imite les couleurs, les taches, les veines et les transparences du marbre. » (Bergeon-Langle, Curie 2009 : 56).

Opus signinum

« Terme qu'on rencontre déjà dans Vitruve, et qui désigne un mortier fait d'un mélange de chaux, eau, sable et poudre de tuileaux. » (Ginouvs, Martin 1985-1998, I : 51). Ce terme a aujourd'hui deux acceptions. Dans la première, il s'agit d'un mortier de chaux, sable et tuileau. Ce terme étant à l'origine utilisé essentiellement par les équipes italiennes, le sable est généralement volcanique (il peut même s'agir de pouzzolane). Dans la seconde acception, il s'agit d'un enduit de protection ou d'un revêtement de sol. Ce dernier est parsemé de tesselles polychromes, d'éclats ou de plaquettes de marbre. Parfois, une couche de peinture rouge est appliquée en surface pour aviver la couleur du matériau, déjà fortement coloré par le tuileau.

Peinture murale

« Peinture monumentale réalisée (quelle que soit la technique) ou appliquée sur les parties maçonnées (murs extérieurs ou intérieurs, voûtes ou plafonds) d'un édifice. » (Bergeon-Langle, Curie 2009 : 672-674). La peinture murale met en œuvre divers matériaux et diverses techniques. Voir les articles Détrempe, Fresque *a tempera*.

Pigment

« Toute matière colorée, utilisée à l'état insoluble et dispersée, conférant une couleur au milieu dans lequel elle est incorporée. » (Bergeon-Langle, Curie 2009 : 885).

Placage

« Ensemble de plaques ou plaquettes disposées contre une paroi pour la protéger et/ou la décorer. – Plaque : élément de forme normalement rectangulaire, de faible épaisseur (moins de 5 cm), et dont, pour la distinguer de la plaquette, on peut poser que le plus petit côté a une longueur supérieure à 30 cm. – Plaquette : élément mince, dont les dimensions en surface sont inférieures au seuil posé pour la plaque. » (Ginouvs, Martin 1985-1998, I : 143-144).

Support de placage [ILL. 13]

Enduit ou couches de mortier* contre la paroi servant à l'accroche des plaques de terre cuite ou de pierre.



ill. 13 : Chassenon (Charente), piscine à immersion dans les thermes de Longeas, 2007. Cliché A. Coutelas.

Plâtre

$\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$: matériau obtenu par la calcination du gypse (sulfate de calcium bihydraté : $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Le plâtre est gâché avec de l'eau et peut être utilisé comme liant, enduit ou pour l'exécution de moulage d'ornements.

Rehaut

Finition de la couche picturale, détail peint, doré (ou plastique) intervenant au terme du processus pictural (détails vestimentaires, cabochons, pierreries, bijoux, etc.) lui conférant son apparence finale et visant à l'enrichir.

Restitution

« Rétablissement d'un bien dans sa forme initiale présumée en utilisant des matériaux existants ou de substitution. – La reconstitution respecte l'intérêt patrimonial du bien et se fonde sur des preuves. – La reconstitution peut être physique ou virtuelle. » (définition selon la norme NF EN 15898 – Conservation des biens culturels – Principaux termes généraux et définitions correspondantes – 3.5.6.)

Revêtement en pierre

Dans la catégorie des revêtements, terme qui désigne un décor présentant une surface plane, lisse ou retravaillée, de fonction architecturale indéterminée. Le terme de « revêtement » est plus approprié que celui de « placage » qui désigne dans le langage courant l'ensemble des éléments destinés à revêtir uniquement les parois et qui regroupe également les pièces en bois ou en terre cuite utilisées dans la décoration.

Revêtement mural en pierre

Dans la catégorie des revêtements solides, terme qui qualifie l'ensemble des placages en pierre appliqués sur les parois, engagés directement dans le mortier ou scellés à l'aide de tout type de scellement (par exemple maintien temporaire à l'aide d'une fiche de scellement; voir fiche CTC-06). Ces éléments peuvent être lisses et moulurés et décorer les différents registres décoratifs d'une paroi : la plinthe (terme à éviter : « lambris » qui concerne les ouvrages en bois) et les parties médianes et hautes (ordre d'applique, chambranles plaqués des baies, frise plaquée...).

Stuc

Enduit décoratif travaillé en relief par modelage ou moulage, réalisé avec un matériau de type mortier de chaux, plâtre, etc., durcissant après sa mise en œuvre. Différents traitements sont appliqués au stuc : gabarit, estampage, modelage, moulage. Ils peuvent être peints ou dorés.

Tracé préparatoire [ill. 14]

Tracés, repères réalisés à la surface de l'enduit afin de mettre en place les grandes lignes du décor et de guider le geste de l'artisan. Les tracés peuvent être incisés ou peints, à main levée, à la règle, au compas, avec une cordelette.



ill. 14 : Chartres (Eure-et-Loir), site du Cinéma, 2010. Cliché R. Huchin.

Bibliographie utilisée pour établir le lexique

Barbet 2008

BARBET A., *La peinture murale en Gaule romaine*, Paris : Picard, 2008, pp. 369-372.

Berducou 1990

BERDUCOU M. (dir.), *La conservation en archéologie*, Paris : Masson, 1990.

Bergeon-Langle, Curie 2009

BERGEON-LANGLE S., CURIE P. (dir.), *Peinture et dessin : vocabulaire typologique et technique*, Paris : Editions du patrimoine, 2009, coll. « Principes d'analyse scientifique ».

Ginouvé, Martin 1985-1998

GINOUVÉ R., MARTIN R., *Dictionnaire méthodique de l'architecture grecque et romaine*, Rome : École française de Rome / Athènes : École française d'Athènes, 1985-1998.

I. *Matériaux, techniques de construction, techniques et formes du décor*, 1985 [en ligne]. URL : http://www.persee.fr/web/ouvrages/home/prescript/monographie/efr_0000-0000_1985_dic_84_1 [lien valide au 29/06/2022].

II. *Éléments constructifs : supports, couvertures, aménagements intérieurs*, 1992 [en ligne]. URL : http://www.persee.fr/web/ouvrages/home/prescript/monographie/efr_0000-0000_1992_dic_84_2 [lien valide au 29/06/2022].

III. *Espaces architecturaux, bâtiments et ensembles*, 1998 [en ligne]. URL : http://www.persee.fr/web/ouvrages/home/prescript/monographie/efr_0000-0000_1998_dic_84_3 [lien valide au 10/05/2013].

Getty conservation Institute 2003

GETTY CONSERVATION INSTITUTE, *Mosaics in situ project : illustrated glossary : definitions of terms used for the graphic documentation of in situ floor mosaics* [en ligne]. Los Angeles : Getty conservation Institute, 2003. URL : http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/mosaicglossary.pdf [lien valide au 6/07/2022].



Collecte, conservation et traitement
Fiche n° 8

Biens archéologiques mobiliers en terre cuite

mise à jour : 14 septembre 2022

SOMMAIRE

1	LES MOBILIERS PRIS EN COMPTE	2
1.1	Introduction	
1.2	Généralités	
1.3	Nature des ensembles mobiliers	
2	PROPOSITIONS RELATIVES AUX PRESCRIPTIONS	4
3	LE TERRAIN	4
3.1	Prélèvement sur le terrain	
3.2	Le stockage avant traitement	
3.3	Le nettoyage	
3.4	Le séchage	
4	LE POST-FOUILLE ET LES ÉTUDES	7
4.1	Le remontage	
4.2	Le marquage	
5	LA CONSERVATION À LONG TERME	9

Bibliographie sélective

1 LES MOBILIERS PRIS EN COMPTE

1.1 Introduction

En ce qui concerne la définition des contextes et le traitement du mobilier, cette fiche peut être utilisée pour tout *artefact* réalisé à l'aide d'argile modelée, moulée ou tournée et cuite, trouvée dans un contexte archéologique terrestre, à savoir :

- la céramique « vaisselle » de service, de cuisine et de transport ainsi que les outils et les rebuts de fabrication correspondants ;
- les terres cuites architecturales (TCA) : maçonneries, toitures, pavements et préparation des sols suspendus, des parois chauffantes, des canalisations...
- tous les autres *artefacts* en argile : pesons, lampes, statuettes, jouets...

1.2 Généralités

Le mobilier en terre cuite constitue le plus souvent le principal (voire parfois le seul) témoignage d'une activité humaine. Présent dans tous les niveaux archéologiques, à partir de la fin du Mésolithique, ce mobilier comporte des caractéristiques techniques et morphologiques qui évoluent plus ou moins vite dans le temps et selon les périodes.

Ce mobilier est utilisé avant tout comme marqueur chronologique par les archéologues, car il permet de dater dès la fouille un contexte archéologique. Mais ces objets fabriqués manuellement ou mécaniquement pour les plus récents, les objets en terre cuite concentrent des informations nécessaires à la compréhension des sociétés anciennes. Les terres cuites sont riches d'informations sur la vie quotidienne (pratiques culinaires, rituelles, constructives, influences culturelles) et sur la place des activités domestiques ou artisanales dans l'organisation de la société. Elles révèlent aussi les capacités économiques d'une société à organiser la production et la diffusion de ses réalisations.

1.3 Nature des ensembles mobiliers

Le mobilier en terre cuite peut provenir de sites de natures diverses et offrir pour chaque cas des caractéristiques propres à celui-ci. Sont considérés ici tous les mobiliers en lien avec la genèse, le fonctionnement et l'évolution du contexte, comme les éléments appartenant à l'organisation et l'aménagement des ateliers de productions (tuiles, briques). Ceci permet d'avoir une vision globale de ces contextes. Lorsque le contexte n'a pu être reconnu (cas de découverte lors d'un diagnostic), on indiquera *Contexte de diagnostic* ou de *sondage*, le liant ainsi à la nature de l'opération.

Contexte funéraire (tombe isolée, nécropole, sépulture de catastrophe, sépulture complexe...)	On distinguera : – Mobilier lié aux gestes et pratiques funéraires, déposé volontairement auprès du corps (comme viatique ou comme pot à encens ou eau bénite principalement); – Mobilier servant à accueillir le corps, les cendres ou parties du/des défunts (vase cinéraire, pot pour réduction de tombes, amphores...); – Mobilier (éventuel) composant l'architecture ou la superstructure de la tombe (distinct du contenant); – Mobilier associé à des rituels (bûcher funéraire, repas funéraire, bris volontaire durant la cérémonie...); – Mobilier associé à l'organisation ou l'aménagement du site (mobilier de fondation...).
Contexte cultuel (temple, sanctuaire complexe, église, chapelle, oratoire, autel particulier...)	– Éléments caractéristiques du culte (statuettes, statues, ex-voto principalement, plaques dédicatoires, céramiques ornées ou non et liées à l'accomplissement de rituels); – Mobilier lié à la genèse, la morphologie et l'évolution du site (dépôts de fondation, vases acoustiques, éléments de décors de l'espace funéraire); – Mobilier provenant de remblais mis au jour au sein ou en relation avec le site cultuel et pouvant attester une occupation domestique du site (cellules d'habitation par exemple) comme appartenant à ses phases de réfection/évolution; – Éléments architecturaux (briques, tuiles, antéfixes...).
Contexte commercial et économique (boutique, entrepôt, épave de commerce mais aussi atelier artisanal, semi-artisanal ou industriel autre qu'un atelier de production de céramique ou de terre cuite architecturale : unité de distillation, par exemple)	On distingue ici le mobilier stocké pour la vente ou le transport de denrées (amphores, sigillées, pots à lait, saloirs, bouteilles, terres cuites architecturales...) de celui lié au cadre domestique et à la vie courante des occupants du contexte : – Éléments de contrôle du produit ou en relation avec la propriété du produit (bulle, sceau...); – Éléments ou outils de production : creusets, bouteilles, bonbonnes.
Contexte politique et/ou administratif	– Mobilier lié à l'affirmation d'un pouvoir, et/ou en lien étroit avec un site de pouvoir politique (statue, médaille en terre cuite, inscription éditale...); – Mobilier lié à l'aménagement et à la réfection de places publiques comme à la construction et à l'aménagement de bâtiments publics (matériaux d'architecture et décors).
Contexte militaire	– Éléments appartenant à la fortification (terres cuites architecturales principalement...); – Éléments appartenant à l'équipement du militaire en armes; – Mobilier appartenant à la vie quotidienne de la garnison (que l'on ne rapproche pas ici du contexte domestique habituel), les mobiliers pouvant traduire des usages alimentaires, des modes d'approvisionnement et des comportements spécifiques au contexte.
Contexte opérationnel (diagnostic, sondage, découverte fortuite)	Tout mobilier intéressant au plan scientifique ou muséographique mais dont il n'a pu être établi à quel contexte il était lié.

Apports spécifiques des études des terres cuites architecturales

Les études menées sur la terre cuite architecturale son d'une richesse incontestable. Leurs résultats permettent d'apporter des connaissances entre autres sur :

- la connaissance des ateliers et de leurs productions : identification des ateliers, analyse de leur organisation, caractérisation de leurs productions (typologie, datation);
- l'organisation de la filière de la construction : commercialisation des objets, gestion de l'approvisionnement des chantiers de construction...;
- l'identification des différents types d'objets et de matériaux (briques, pavement, couverture, tuyaux...) ainsi que des techniques employées pour leur fabrication (modes opératoires) et leur mise en œuvre;
- la construction des édifices et l'organisation des chantiers : mise en évidence de phases de construction, de l'intervention de plusieurs équipes, du savoir-faire technique des constructeurs, de pratiques de récupération...
- la mise en évidence d'une évolution typochronologique de certains matériaux (*tegulae* par exemple) : réflexion sur les moteurs d'une telle évolution;
- la définition des aires de répartition des différents types d'objets (briques, tuiles, épis de faîtage, carreaux de pavement...).

De façon plus globale, l'apport de ces études touche différents domaines; sans chercher l'exhaustivité, on peut citer :

- la chronologie, puisque les TCA sont susceptibles de constituer des marqueurs de chronologie relative (typochronologie) et absolue (archéométrie),
- l'histoire des techniques (construction, céramique, production en série...),
- l'histoire économique et sociale (approche croisée archéo-texte, circulation, échanges...);
- les approches architecturales (analyse et interprétation du bâti).

2 PROPOSITIONS RELATIVES AUX PRESCRIPTIONS

Les prescriptions peuvent proposer voire imposer un échantillonnage lors de l'opération. Dans ce cas, la prescription doit insister sur le fait qu'il est indispensable de documenter celui-ci, par la mention dans le rapport des modalités de collecte et de tri : cela permet de comprendre le mode de constitution du lot conservé (aux plans quantitatif et qualitatif).

Pour les TCA, un ramassage complet de certains lots doit être effectué en diagnostic, afin que l'étude en post-fouille permette d'évaluer la nature exacte du contexte (effondrement, remblai...) et la diversité des lots : ces données permettront de préciser dans la prescription, les axes de recherche à développer au cours de la fouille.

Lors de la fouille, la présence d'un spécialiste (si possible celui qui sera en charge de l'étude en post-fouille) est préférable en cas d'abondance et de diversité des lots, afin de gagner du temps sur le terrain. Sinon des visites ponctuelles pour affiner le protocole de tri suffisent.

3 LE TERRAIN

3.1 Prélèvement sur le terrain

Les responsables d'opération et les céramologues mènent leurs études et adaptent leurs méthodes en fonction du contexte de chaque site et de l'état des connaissances sur les périodes et les cultures archéologiques dans la région considérée. Ces méthodes émanent du projet scientifique adapté à chaque prescription. Aucune préconisation pour la collecte du mobilier céramique ne sera donc donnée ici.

Les éléments que le responsable d'opération et le céramologue ont choisi de ramasser et d'étudier doivent être inventoriés. Il appartient au responsable d'opération de livrer un corpus cohérent.

La terre cuite peut être trouvée sous la forme de :

- tessons, que l'on pourra, la plupart du temps, ramasser individuellement ;
- objets écrasés en place, que l'on pourra parfois prélever par collage pour sauvegarder les connexions ;
- objets fissurés, pleins de sédiment, ayant gardé leur forme, que l'on pourra prélever par emballage ou en motte.

Selon l'état de conservation, ces tessons pourront être manipulés ou bien nécessiteront une consolidation avant toute manipulation : les tessons mal cuits, à consistance « biscuit mouillé », pulvérulents ou incohérents sont ceux qui poseront le plus de problèmes, et on devra veiller, même s'ils peuvent être prélevés sans consolidation (ce qui est à tous égards préférable), à ne pas les tasser dans un sachet pour prévenir leur écrasement.

Dans tous les cas, on conditionnera les objets ou tessons dans un sachet plastique avec son étiquette. S'ils sont fragiles, on veillera à ce que les tessons (spécialement la poterie préhistorique, plus fragile) soient rangés sur le chant plutôt qu'à plat en lits superposés ou, pire encore, en vrac, que ce soit dans un sac ou dans une caisse (porte à faux = cassures ; écrasements = poudre).

Pour étudier les TCA, il est nécessaire de les ramasser en grand nombre afin de :

- quantifier les matériaux découverts ;
- donner une assise statistique aux études ;
- constituer des référentiels (pâte, typométrie), établir des corpus (qui manquent puisque l'étude des TCA est un domaine de recherche encore récent).

Recommandations spécifiques pour la collecte des terres cuites architecturales

Si le site est susceptible de fournir des matériaux de construction (de tous types) – selon les résultats du diagnostic, la nature de l'édifice, la chronologie des découvertes – le cahier des charges pourrait notamment indiquer que : « Les couches de remblais et de démolition feront également l'objet de sondages manuels destinés à préciser leur nature et recueillir du mobilier permettant d'affiner la chronologie. Concernant la démolition des structures bâties, les matériaux de gros œuvre et de second œuvre (autres que les revêtements décoratifs) feront l'objet au minimum d'une description et d'un tri.

Il est recommandé de faire appel à un spécialiste et de se renseigner auprès du SRA sur les protocoles en vigueur pour chaque famille de matériau de construction.»

Compte tenu des difficultés actuelles pour identifier et caractériser le « catalogue de production » des ateliers, on pourra graduer la prescription d'échantillonnage des TCA en fonction de leur contexte de découverte :

Contexte	production (tuilerie)	transport/ commerce (épave)	stockage (site d'utilisation, chantier)	en œuvre (structure, sol...)	en remblai
État de conservation des TCA au moment de la fouille	fragmenté, rarement entier	entier	entier	fragmenté ou entier	très fragmenté, très rarement entier
Intérêt pour typochronologie (valeur relative)	+++	++++	++	++	+
Échantillonnage terrain	fragment identifiable (le reste : comptage)	systématique	systématique	systématique si emploi épisodique ; échantillonnage si emploi systématique	fragment identifiable (le reste : comptage)

En outre, les structures bien datées, constituées de TCA en partie ou en totalité, et destinées à être détruites, pourront être démontées dans le but de soumettre ces terres cuites à une approche typochronologique.

Avant d'envisager un protocole de tri, on s'interrogera sur les potentialités de restitution muséographique ou de repose *in situ* des vestiges retrouvés. Dans de nombreuses situations, il sera pertinent de tout documenter mais de ne recueillir que :

- les éléments entiers : si les conditions le permettent, prélever les éléments constituant des structures (sols, maçonneries, canalisations, architecture funéraires...) afin de favoriser les travaux de chronotypologie des TCA ;
- les fragments, le cas échéant recollant, présentant au moins une dimension complète (longueur ou largeur ou hauteur) ;
- les fragments présentant des caractères significatifs : estampille, perforation(s), mais aussi marque digitée complète, stries laissant entrevoir les caractéristiques du peigne, encoches d'emboîtement basses de *tegulae*, empreintes diverses (remarque : un téton/protubérance/boulette de « brique à tétons » n'est pas un caractère distinctif).

Dans d'autres cas, il sera préférable de procéder à un prélèvement intégral, au moins par échantillonnage sur quelques structures ou sur des tronçons de fossés. Ceci permettra :

- de faire un inventaire typologique complet (certains fragments de petite taille ne peuvent être identifiés sur le terrain) ;
- d'estimer les proportions relatives des différents matériaux ;
- de recenser les différents types de pâte et les groupes techniques ;
- de calculer un NMI par le poids des matériaux (lorsqu'on connaît le poids unitaire) ;
- d'estimer la proportion relative entre *tegulae* et *imbrices* : cette valeur lorsqu'elle est très éloignée d'1/3 (une *tegula* pèse environ le triple d'une *imbrex*), permet de mettre en évidence des pratiques de remploi ou d'usage détourné.

Un prélèvement intégral induit de grandes quantités de matériaux à gérer en post-fouille, mais le lavage par exemple peut être effectué par nettoyeur à haute pression. Par ailleurs, un tri sélectif très sévère sera dans ce cas à réaliser impérativement à la fin de l'étude.

zone d'utilisation	
Tuiles	– ramassage systématique des éléments entiers ou de ceux pouvant être remontés, afin de collecter le maximum d'informations morphologiques; – échantillonnage sur les différents modèles de tuile: tuiles plates à ergots, tuile canal, tuile canal à crochets, tuiles d'arêtier, tuile faîtière... et sur les différentes caractéristiques permettant de les définir: modules, perforations, crochets, traces de façonnage...
Canalisations	conservation intégrale.
Pavement	échantillonnage: il faut prélever aussi bien le pavement en lui même que le sol sous-jacent en quelques exemplaires (prélèvement en motte de quatre carreaux jointifs par exemple) s'il n'y a pas de spécialiste sur le terrain. Cela permet de déterminer la technique et les matériaux de mise en œuvre.
Dès la phase terrain, le choix de la restitution d'une structure pour une présentation au public doit se faire avant la réalisation de l'échantillonnage par le spécialiste.	
zone de production	
Hypothèse d'un atelier de tuilier	Ces sites constituent des mines d'informations, ils doivent être traités de façon très particulière: – échantillonner toutes les unités stratigraphiques bien calées chronologiquement: cela donne la possibilité de construire une typochronologie des différents matériaux; – échantillonner les fours eux-mêmes, souvent construits en matériaux de terre cuite (ratés et autres).

L'échantillonnage dépend de la nature des découvertes, de la problématique et du contexte. Un exemple: pour les *tegulae*, si seuls des fragments sont présents, pourront être conservés exclusivement les angles les plus abondants, ceux permettant d'établir le NMI. Les objets archéologiquement complets n'étant pas si fréquents que cela, une conservation systématique de ceux-ci pourrait être décidée. Si leur nombre est important, les fragments associés pourraient alors être rejetés, après étude.

3.2 Le stockage avant traitement

Il est préférable à tous égards de ne pas laisser sécher la terre cuite avant son lavage, même si la plupart du temps elle ne souffre pas trop d'un séchage lent: on évite un cycle mouillage/séchage et le séchage du sédiment ne risque pas d'entraîner dans son retrait des particules de surface.

Dans certains cas, un séchage lent préalable facilitera le lavage en permettant une désagrégation du sédiment – bien sûr dans le cas de terre cuite bien conservées et dans des contextes plutôt sableux.

En revanche, éviter le séchage intempestif est essentiel s'agissant de céramiques fragiles telles que les tessons mal cuits, à consistance «biscuit mouillé», pulvérulents ou incohérents. Ceux-ci devront être traités rapidement, en faisant appel aux compétences d'un conservateur-restaurateur, qui déterminera le protocole de nettoyage et de séchage, voire de consolidation approprié.

3.3 Le nettoyage

Le lavage des éléments bien cuits et solides peut être effectué à l'eau du robinet, avec des brosses douces, adaptées à la dureté du matériau. On doit veiller à renouveler fréquemment l'eau, car le sédiment en suspension a un effet abrasif¹.

Les tessons peu cuits et ceux comportant des incrustations ne doivent pas être immergés dans l'eau. Il importe d'être attentif à la cohésion du tesson et au décor de surface: certains matériaux ne supportent pas d'être abondamment mouillés et doivent être nettoyés à l'éponge ou au pinceau doux, sous un filet d'eau courante, d'autres ne peuvent être nettoyés que par tamponnement, sans exposition directe à l'eau.

Selon l'état de conservation, la quantité, les dimensions des éléments, l'absence de décors (donc principalement pour la TCA), on peut procéder à un lavage sous pression.

¹ Dans le cas de séries très importantes et en très bon état, certains responsables d'opération préconisent, pour pallier le manque de moyens humains, un lavage sous pression; cette option, si elle est envisagée, ne peut suffire s'il y a un remontage à suivre: il faut conseiller de passer les tessons rapidement à la brosse dans un second temps. Tout ceci permet un gain de temps substantiel.

Il faut éviter de laver les tessons, comme tous les *artefacts*, s'ils ne sont pas sales (cela arrive assez souvent) afin d'éviter d'effacer les traces de fabrication ou d'usage et les décors peints.

3.4 Le séchage

Le séchage doit être progressif. Cela permet au matériau de s'adapter mécaniquement à la perte d'eau et de repérer, le cas échéant, la présence de sels solubles. Si des efflorescences de sels se forment sur des terres cuites solides, il faut arrêter le séchage, et mettre en œuvre ou reprendre le traitement de dessalement². Il est utile de consulter un conservateur-restaurateur pour déterminer un protocole de traitement. Si les terres cuites présentent des sels et ne supportent pas l'immersion, le recours à un conservateur-restaurateur est absolument indispensable.

Objets solides

Le séchage peut avoir lieu à l'air libre dans un endroit frais et à l'ombre. Les objets ne doivent pas être mis à sécher en plein soleil. Le séchage doit se faire avec une bonne ventilation, mais ne doit pas être forcé, en particulier par chauffage.

Veiller à ne pas remettre des objets imparfaitement secs dans des sachets fermés, sinon on risque de voir apparaître des moisissures et de la condensation (eau liquide).

Objets fragiles

Les objets fragiles, présentant des signes de fissuration ou de perte de cohésion... doivent faire l'objet d'un séchage lent et contrôlé. Pour cela, on peut procéder de différentes façons, qui ont toutes le même objectif, diminuer la ventilation pour freiner le départ de l'eau :

- **si l'objet est de petites dimensions** il faut se munir de plusieurs boîtes de tailles différentes. L'objet est placé le premier jour dans la plus petite boîte, puis, de jour en jour, on peut déplacer l'objet dans une boîte plus grande. Cela permet de le sécher lentement. En cas de forte chaleur, veiller à ce qu'il n'y ait pas de développement de moisissures. En effet, avec cette méthode, le taux d'humidité relative est très élevé les premiers jours du séchage;
- **si l'objet est de grandes dimensions**, il faut le placer dans une caisse pleine et couvrir ou fermer celle-ci de façon quasi-étanche avec un plastique ou un couvercle, en ouvrant juste un peu de temps en temps pour renouveler l'air très progressivement.

4 LE POST-FOUILLE

Particularités de l'étude des terres cuites architecturales

Pour les TCA, les études de post-fouille doivent permettre :

- de dresser l'inventaire typologique de tout le lot (comptage, pesage);
- d'enregistrer un certain nombre d'éléments jugés importants (élément complet, élément avec une dimension intacte, encoche basse de *tegulae*...);
- d'exploiter des données propres du lot seul et de celui-ci par rapport aux données régionales;
- d'engager les analyses archéométriques qui s'imposent : analyses de pâtes (caractérisation des productions) et datation (archéomagnétisme, thermoluminescence);
- de faire une proposition de datation argumentée de chaque typologie (chronologie du site, archéométrie, comparaisons);
- d'effectuer une mise en contexte architectural si les données le permettent;
- d'estimer des quantités de matériaux résiduels par rapport aux quantités initiales (cas des tuiles, lorsqu'on a des plans complets de bâtiments permettant de calculer les surfaces couvertes par exemple) : cela permet d'une part d'apprécier la représentativité réelle des lots et d'autre part de quantifier les différentes campagnes de récupération de matériaux.

2

Voir le protocole décrit dans la fiche CTC-12, *Biens archéologiques mobiliers mis au jour lors d'une opération en milieu subaquatique ou sous-marin*.

Les données à conserver et à présenter dans les inventaires sont les suivantes :

- les dimensions ;
- la quantification (volume et superficie pour les pavements) et le type d'élément pour ce qui n'est pas conservé ;
- le nombre minimum d'individus pour la restitution des volumes de matériaux employés lors de la construction d'un édifice (métrologie) : un travail de comptage est réalisé par la sélection des angles (pour les tuiles) ou, éventuellement, de faces distinctives (pour les *tubuli* ou les pavements) ;
- sur les matériaux de pavements décrire le carreau (identification de la pâte et du décor) mais aussi le mortier ou le type de sol sur lequel il est déposé (sable, mortier de chaux...) ainsi que la présence ou non de joints (type, épaisseur...).

4.1 Le remontage

On peut procéder au remontage des fragments pour reconstituer des formes, à l'aide de ruban adhésif, pour autant que les tessons le supportent. Veiller à ne pas les laisser sur les objets trop longtemps et à changer les rubans adhésifs dès qu'ils deviennent trop collants. Il faut penser à retirer ces derniers avant le rangement si après étude les fragments ne sont pas assemblés définitivement (c'est le cas le plus fréquent). En effet, la migration de l'adhésif dans le substrat céramique poreux ainsi que l'arrachage de la surface doivent être évités.

L'assemblage définitif des fragments sera de préférence confié à un conservateur-restaurateur. Si cette option n'est pas praticable faute de temps accordé à l'étude, un collage réversible sans altération ou dégradation du matériau peut être effectué. Si l'on décide de coller l'objet, il faut que ce collage soit de bonne qualité de façon à ce que, en cas de présentation au public, le conservateur-restaurateur ne soit pas obligé de le défaire.

Pour faire un assemblage définitif, il faut utiliser un produit réversible et le plus stable possible, de préférence le Paraloid B72 ou B44 (acrylique). D'autres produits, moins stables mais réversibles, peuvent à la limite être employés, tels que les colles type UHU en tube (acétate de cellulose). Les émulsions d'acétate de polyvinyle (colle blanche de menuisier) sont solubles dans l'eau avant séchage, mais pas après. Elles sont théoriquement réversibles dans un solvant organique à long terme, mais la fabrication industrielle actuelle rendent ces produits moins réversibles avec le temps. On évitera absolument les colles à deux composants et les néoprènes, qui sont irréversibles, ainsi que les cyanoacrylates (Superglue, Loctite, Cyanolit), aux résultats aléatoires.

4.2 Le marquage

Le marquage des objets doit permettre leur identification par un numéro d'inventaire ou constituer une indication stratigraphique pour le remontage entre contextes.

Les produits pouvant être utilisés pour le marquage sont répertoriés dans le guide pratique du Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF)³.

Marquage direct

Le marquage direct ne doit être pratiqué que pour répondre à des conditions de collecte particulières et à des protocoles d'étude exceptionnels ; il ne saurait constituer la règle.

Après le séchage, les objets peuvent être marqués. Le protocole est le suivant : une couche de vernis est déposée sur un endroit discret de l'objet ou du fragment, que l'on laisse sécher ; marquage à l'encre noire ou blanche en contraste avec la couleur du matériau (encre de Chine ou marqueur indélébile) ; une couche de vernis est appliquée pour protéger le marquage après séchage de l'encre.

3 <https://c2rmf.fr/le-marquage>

Il faut veiller à poser le vernis sur une surface lisse et nette qui ne risque pas de s'effriter. Sur une céramique ayant contenu de la résine, on évitera de vernir sur les vestiges de celle-ci : cela pourrait la dénaturer et fausser les analyses qui en seraient faites. Le vernis est utilisé pour protéger la surface et il permet une réversibilité du marquage.

Le numéro d'inventaire doit être discret mais lisible, dans une dimension en adéquation avec la taille de l'élément à marquer. Dans la mesure du possible, sur un même type d'objet, les numéros d'inventaire doivent toujours figurer au même endroit, de façon à ne pas nuire à l'aspect extérieur de l'objet et à éviter les manipulations inutiles. Le numéro d'inventaire ne doit pas être trop visible une fois l'objet remonté. Il ne doit pas non plus masquer un décor, ni être placé sous la base d'objets lourds ou fragiles ou sur une partie restaurée.

Pour les formes fermées fragmentées, le marquage doit préférentiellement être noté sur la face interne pour être moins visible une fois l'objet remonté. Pour un objet composé de plusieurs pièces (comme un alambic), il faut marquer toutes les parties amovibles de l'objet afin d'éviter un risque de dissociation. Le marquage ne doit pas non plus se faire sur la tranche car il sera caché lors d'un remontage postérieur toujours possible.

On se gardera de placer le numéro sur des zones où se situent les points de manipulation de l'objet afin qu'il ne soit pas effacé accidentellement.

Le numéro doit toujours être répété sur l'emballage ou la boîte de conditionnement de l'objet.

Marquage indirect

Si l'élément est trop petit, si sa surface est très fragile ou s'il appartient à un lot important de fragments qui ne remontent pas entre contextes, il n'est pas marqué directement. Le marquage s'effectue alors de façon indirecte, par un système d'étiquettes normalisées imputrescibles et indéchirables qui seront soit insérées dans les sachets soit fixées par un lien imputrescible à l'élément lui-même.

5 LA CONSERVATION À LONG TERME

La terre cuite est un matériau peu sensible aux variations thermo-hygrométriques lorsqu'elles ne sont pas brutales : une humidité relative inférieure à 75% et une température supérieure à 12°C sont tout à fait appropriées (recommandation valable pour la métropole, à adapter pour l'outre-mer).

Les *artefacts* complets ou recollés doivent être rangés dans des caisses en plastique, de préférence fermées d'un couvercle pour être à l'abri de la poussière, ou bien dans des rayonnages exempts de vibrations et à l'abri de la poussière.

Les tessons et objets fragmentés et non collés doivent être débarrassés des rubans adhésifs ayant servi au remontage et rangés dans des sachets plastiques avec leur étiquette. Ils seront stockés dans des contenants plastiques gerbables aux dimensions standardisées. On veillera à éviter l'écrasement des terres cuites fragiles.

Il est recommandé de séparer les éléments dessinés et ceux qui interviennent dans le calcul du NMI (les isolations) du tout venant de l'unité d'enregistrement stratigraphique afin de pouvoir revenir à tout moment sur ces éléments pertinents.

Il est important de signaler que la terre cuite peut constituer un ensemble pesant occupant aussi un important volume du fait du nombre d'exemplaires la représentant. Pour améliorer les conditions de manutention, il faut préférer des caisses de faible capacité qui, remplies, donneront des poids de 10 à 15 kg l'unité.

Le traitement des étiquettes anciennes. Leur analyse pourra faire appel à un spécialiste si leur lecture pose problème au gestionnaire. Si l'étiquette représente un intérêt muséographique ou historiographique, elle sera numérisée et protégée sous film transparent de type Mélinex puis transcrite. ■

Bibliographie sélective

Céramique

ARCELIN P., TUFFREAU-LIBRE M. (dir.), *La quantification des céramiques : conditions et protocoles*, Glux-en-Glenne : Centre Archéologique Européen du Mont Beuvray, 1998, coll. « Bibracte », 2.

PY M., ADROHER AUROUX, ANDRES M., SANCHEZ C., *Dicocer 2 : corpus des céramiques de l'âge du Fer à Lattes (fouilles 1963-1999)*, Lattes : Editions de l'Association pour la recherche archéologique en Languedoc oriental, 2001, coll. « Mélanges d'archéologie et d'histoire de Lattes, Lattara », 14.

Terres cuites architecturales

AUMARD S., « Pour une archéologie des couvertures : une problématique en renouvellement », in HOFFSUMMER P., ECKKOUT J. (dir.), *Matériaux de l'architecture et toits de l'Europe : mise en œuvre d'une méthodologie partagée*, Namur : Institut du patrimoine Wallon, 2008, pp. 165-174.

CHAPELOT J., CHAPELOT O., RIETH B. (dir.), *Terres cuites architecturales médiévales et modernes en Île-de-France et dans les régions voisines*, Caen : Publications du Centre de recherches archéologiques et historiques médiévales, 2009.

CLÉMENT B., *Les couvertures de tuiles en terre cuite en Gaule du centre-est (II^e s. av.-III^e s. ap. J.-C.)*, Montagnac : Éd. Monique Mergoïl, 2013, coll. « Monographies Instrumentum », 46.

COUTELAS A., « Les méthodes de travail pour l'étude des terres cuites architecturales retrouvées à Cassinomagus (Chassenon, Charente) », in SFEACAG (éd.), *Actes du congrès de la Société française d'étude de la céramique antique en Gaule* (Poitiers, 2012), Marseille : SFEACAG, 2012, pp. 711-717.

LE NY F., *Les Fours de tuiliers gallo-romains : méthodologie, étude technologique, typologique et statistique, chronologie*, Paris : Éd. de la Maison des sciences de l'homme, 1998, coll. « Documents d'archéologie française », 12.

Liens utiles

RÉSEAU TCA (éd.), « Réseau TCA : recherches sur les terres cuites architecturales antiques » [en ligne], pages « Actualités », rubrique « Architecture, brique, tuile », in plateforme *Hypothèses* du portail OpenEdition, Marseille : OpenEdition Center (UAR 2504 du CNRS), URL : <http://reseautca.hypotheses.org> [lien valide au 11/07/2022].



Collecte, conservation et traitement
Fiche n°9

Biens archéologiques mobiliers en verre

mise à jour : 14 septembre 2022

SOMMAIRE

1	LES MOBILIERS PRIS EN COMPTE	2
1.1	Généralités	
1.2	Nature des ensembles mobiliers	
2	PROPOSITIONS RELATIVES AUX PRESCRIPTIONS	3
3	LE TERRAIN	3
3.1	Identification du matériau sur la fouille	
3.2	Prélèvement	
3.3	Stockage avant traitement	
3.4	Nettoyage	
3.5	Séchage	
3.6	Transport	
4	LE POST-FOUILLE	5
4.1	Démontage des mottes	
4.2	Stabilisation par séchage contrôlé	
4.3	Nettoyage, refixage et consolidation dans la masse	
4.4	Remontage	
5	LES MESURES CONSERVATOIRES	6

Bibliographie sélective

1 LE MOBILIER PRIS EN COMPTE

1.1 Généralités

Le verre archéologique est généralement un verre artificiel, qui témoigne du niveau technologique atteint par une société donnée. Les premiers verres apparaissent dans le nord de la Mésopotamie (Iraq actuel) dès 2500 av. J.-C. sous la forme de perles ou de petits objets de type balsamiques, moulés sur noyau. Dans les années 40 av. J.-C., la découverte de la technique de soufflage du verre révolutionne l'usage de ce matériau qui se démocratise alors au fil des périodes. Le verre possède des caractéristiques techniques et morphologiques se rapportant à une localisation, une période, une technologie particulière. Ce matériau est le témoin de pratiques quotidiennes artisanales, domestiques ou rituelles et d'échanges commerciaux et culturels. Sa présence révèle les capacités économiques d'une société à organiser la production et la diffusion de ces réalisations.

Le verre se rattache à la catégorie majoritaire des solides amorphes dont la cristallisation est précédée de la « transition vitreuse », un phénomène réversible : c'est un solide non cristallisé qui a subi le phénomène de la transition vitreuse.

Ce matériau est poreux. Il est obtenu par le refroidissement d'un mélange ternaire fondu vers 1400°C. La silice en est le constituant principal, des sels alcalins jouent le rôle de fondants (sodium, potassium...) et des sels alcalino-terreux (de calcium, magnésium...) le stabilisent. Des additifs, précipités et oxydes métalliques, agissent sur sa coloration.

L'addition d'éléments métalliques permet l'obtention de verres particuliers comme le cristal, qui est un verre au plomb. On trouve encore les borates, les uranes...

L'eau est le vecteur principal des dégradations du verre, par lessivage et solubilisation des éléments alcalins et alcalino-terreux. Chaque composition chimique de verre et type de façonnage déterminera la réaction d'un objet aux agressions du milieu conservatoire.

Remarque : des objets en verre naturel peuvent être mis au jour, tels des pointes de flèche en obsidienne, matériau rarement présent dans l'hexagone.

1.2 Nature des ensembles mobiliers

On distingue les ensembles de « verre plat » (cives, vitrerie, chutes de coupe et vitrail) et les ensembles de « verre creux » (objets mais aussi, scories, lissoirs...). Le verre peut être présent dans des objets composites tels que les émaux sur métal ou les glaçures de terre cuite.

Les différents contextes pouvant livrer du verre sont détaillés dans l'illustration 1.

2 PROPOSITIONS RELATIVES AUX PRESCRIPTIONS

Les prescriptions devront demander que, dans le cas d'un prélèvement en motte, le procédé utilisé soit bien documenté et que soit prévue l'intervention d'un conservateur-restaurateur pour le prélèvement et la fouille en laboratoire. L'archéologue de terrain fait partie de la « chaîne de la conservation », il en est même un maillon essentiel. Le bon fonctionnement de cette chaîne passe par la transmission des informations qui pourront être exploitées en laboratoire, dans la perspective de l'étude archéologique et de la valorisation des découvertes.

3 LE TERRAIN

3.1 Identification du matériau sur la fouille

L'identification d'un verre dans la terre d'une fouille n'est pas toujours évidente en raison de l'apparence du matériau, chimiquement transformé par les attaques du milieu d'enfouissement et de la fracturation souvent importante de l'objet. L'état de conservation de la matière est alors difficile à estimer.

Contexte d'atelier de production (pièces caractéristiques d'une production artisanale, semi-industrielle ou industrielle, dont l'étude permettra de restituer l'organisation du travail, la technologie mise en œuvre et les typologies)	– scories (tout mobilier rejeté sur le site de production et provenant de la charge du four en place, d'une fosse-dépotoir ou d'un remblai); – outils (moules, creusets, anneau de flottaison, lissoir); – pièces liées à la technologie de production (lingots ou galettes de verre, baguettes préfabriquées, billes de bleu d'Égypte, chute de coupe de verre plat); – mobilier appartenant aux occupants du site et caractéristique de leur niveau culturel et social (voir ci-dessous);
Contexte domestique, latrines, égouts	– tout mobilier provenant des sols et remblais liés à la genèse et à l'évolution de l'habitation et caractéristiques des conditions culturelles et sociales des occupants (typologies de verres creux, bijoux, boutons, verres de lunette); – éléments de décor de l'habitation et d'architecture (cives, vitrerie, vitrail); Remarque: l'expérience montre que les latrines et égouts sont des réceptacles exceptionnels de verrerie, généralement fragmentée;
Contexte funéraire (tombe isolée, nécropole, sépulture de catastrophe, sépulture complexe...)	– mobilier lié aux gestes et pratiques funéraires, déposé volontairement auprès du corps (bijoux, lampes, récipients); – mobilier servant à accueillir les cendres du/des défunts (urne cinéraire);
Contexte cultuel (temple, sanctuaire complexe, église, chapelle, oratoire, autel particulier...)	– éléments caractéristiques du culte (statuettes, ex-voto principalement, plaques dédicatoires, éléments provenant d'ensembles liturgiques parfois composites (calices, ampoules, flacons, lampes); – mobilier provenant de remblais mis au jour dans ou en relation avec le site cultuel et pouvant attester d'une occupation domestique du site (cellules d'habitation par exemple) comme appartenant à ses phases de réfection/évolution; – éléments architecturaux (vitrerie, vitrail);
Contexte commercial et économique (boutique, entrepôt, épave de commerce mais aussi atelier artisanal, semi-artisanal ou industriel autre qu'un atelier de production, unité de distillation, par exemple).	– mobilier stocké pour la vente ou le transport de denrées (lingots, verre creux, bouteilles, flaconnage médical); – mobilier lié au cadre domestique et à la vie courante des occupants du contexte; – éléments servant au contrôle du produit ou en relation avec la propriété du produit (cachets); – mobilier lié à la production: creusets, bouteilles, bonbonnes, appareils de distillation, cloches à végétaux; – mobilier lié à l'aménagement et la réfection de places publiques ainsi qu'à la construction et l'aménagement de bâtiments publics (vitrerie, vitrail);
Contexte opérationnel (diagnostic, sondage, découverte fortuite)	– tout mobilier intéressant scientifiquement ou muséographiquement mais dont on n'a pu établir à quel contexte il était lié.

III. 1: Différents contextes pouvant livrer du verre.

Le plus souvent, le verre altéré ne correspond pas à l'image de transparence qui lui est associée. Il est méconnaissable tant dans sa couleur que dans sa porosité et sa dureté. La confusion est possible avec une feuille d'or, de l'argent oxydé, un alliage cuivreux, de la nacre, de la terre cuite poreuse, de la faïence ou de l'os.

Le verre découvert dans un sol humide peut paraître sain avec une surface lisse, transparente et brillante, illusion produite par l'effet du mouillage de surface et de l'eau contenue dans la matière qui assurent optiquement et très ponctuellement la transparence du matériau et sa cohésion physique. À priori donc, au moment de la mise au jour, l'archéologue doit suspecter que le verre est altéré et instable.

3.2 Prélèvement

Le verre peut apparaître sous forme de fragments dispersés qui sont ramassés individuellement ou en lots, d'objets écrasés en place ou d'objets ayant conservé leur forme, d'objets entiers, fissurés ou fracturés, pour lesquels on privilégie le prélèvement en motte.

En plus de différer le séchage, le prélèvement en motte permet une manipulation minimale de la matière, et la sécurisation du plan de montage de l'objet fracturé et son isolation. La motte est réalisée en fonction de l'estimation d'encombrement de l'objet. Le dégagement de la terre doit s'arrêter à environ un centimètre des surfaces et la motte interne laissée en place, pour un meilleur maintien de l'hygrométrie de l'ensemble (équilibre de l'hygrométrie des mottes interne et externe) et des fragments en position. L'élimination poussée des terres est proscrite.

3.3 Stockage avant traitement

Les fragments isolés ou mélangés en dépotoir sont extraits avec la terre dans laquelle ils sont enfouis et placés dans des sacs en polyéthylène fermés contenant l'étiquette d'enregistrement. Les sachets sont de préférence disposés sur tranche dans une boîte hermétique.

Le prélèvement humide en motte est emballé dans un film étirable, contenant l'étiquette d'enregistrement, puis conditionné dans un contenant étanche rempli de terre humide du milieu d'enfouissement. Un film étirable placé à la surface de cette terre réduit le développement de micro-organismes. Une plaque rigide de soutien peut être introduite lors de l'emballage.

Les informations contenues sur l'étiquette d'enregistrement devront être reportées sous le prélèvement, sur l'extérieur de l'emballage (afin de ne pas être obligé de sortir la motte de son contenant pour avoir accès aux informations de provenance). La terre entourant le prélèvement est tamisée et les éventuelles découvertes sont associées à la motte, conservées dans un sachet scellé. Il est nécessaire de rédiger des instructions de déballage car l'objet est méconnaissable et la personne qui a fait le prélèvement n'est pas forcément la personne qui le fouillera en laboratoire. Les conditionnements sont placés en atmosphère humide (60% HR min.) et température fraîche (inf. à 18°C), à l'abri de la lumière dans une salle de type réserve humide.

Dans l'idéal, le conservateur-restaurateur doit pouvoir intervenir dans des délais courts après la fouille, mais l'expérience montre que, dans les conditions de conservation décrites, le niveau d'humidité du prélèvement peut rester stable jusqu'à quatre mois.

Les demandes particulières portant sur la conservation de mottes, sur des modalités de fouille spécifiques ou sur des prélèvements pour analyse doivent être précisées au conservateur-restaurateur chargé de la stabilisation du mobilier. Celui-ci enregistrera les données extraites de son intervention.

3.4 Nettoyage

Le nettoyage est réalisé par un conservateur-restaurateur. Il intervient après séchage lent des fragments, généralement indispensable pour le verre archéologique, à l'aide d'éthanol et, dans le cas de très grande fragilité, en même temps qu'une consolidation.

3.5 Séchage

Le séchage est l'étape critique qui dévoile le degré d'altération du verre. Dans tous les cas de figures, il faut éviter que cela ne se passe sur le chantier de fouille et différer le séchage. Le séchage direct s'accompagne de perte de matière : feuillets d'altération lamellaire non adhérents, piqûres ou cratères. Dans de très nombreux cas, la matière est soit friable dans sa masse, soit se desquame en entraînant une perte de la surface d'origine de l'objet. Sans précautions particulières, les verres séchés in situ sont fragilisés, parfois perdus.

Les verres sodiques antiques et contemporains présenteront notamment des irisations de surface sur des feuillets (altération lamellaire) risquant de se détacher lors du séchage non contrôlé avec une perte de la surface d'origine. La potasse étant plus sensible à l'humidité que la soude, les verres médiévaux sont davantage atteints dans la masse et deviennent tendres et poreux, sans cohérence structurale, et se réduisent parfois en poudre. Certains verres d'époque Renaissance seront, eux, opacifiés par un phénomène de blanchiment lié aux technologies mises en œuvre (apport de calcium...). De même, les verres d'époque industrielle (cristal, borate...) seront plus susceptibles d'être touchés par des macro- ou micro-fissurations dans la masse, avec des *crizzlings* par exemple.

Le séchage lent contrôlé est réalisé de préférence par un conservateur-restaurateur lors du post fouille.

Remarques sur la surface d'origine : le maintien en place des feuillets d'altération permet la conservation de la surface d'origine et donc la conservation d'éventuels décors. Une intervention non conforme sur un verre peut entraîner la perte définitive de la surface d'origine, de ses valeurs d'usage (indices archéologiques) et esthétiques (décors). L'observateur n'a pas toujours conscience que la transparence du verre des collections anciennes exposées est un faux-semblant dès lors que la surface d'origine en a été décapée par des lavages en sortie de fouille.

3.6 Transport

- Pour le transport, l'emballage doit garantir :
- l'absence de frottements entre fragments ;
 - le calage des pièces complètes et des mottes.

4 LE POST-FOUILLE

Les interventions qui suivent seront réalisées en atelier par un professionnel de la conservation-restauration.

4.1 Démontage des mottes

Les mottes humides sont extraites des conditionnements et de leur emballage. Les terres en surface sont dégagées jusqu'à l'objet, sans contact, en laissant présente une fine couche résiduelle. Une documentation numérique est réalisée, couvrant l'ensemble du démontage des fragments, de même que des dessins, relevés de contacts, localisations de fragments et d'éléments exogènes à l'objet. Les fragments démontés sont placés par lots d'enregistrement en séchage lent ou séchage contrôlé. Le même protocole est appliqué sur les lots de fragments hors motte.

Après démontage, la motte interne est conservée à l'état humide, emballée de film étirable pour faciliter la fouille par d'autres intervenants comme les anthropologues pour le cas d'urnes et permettre des prélèvements pour analyse. Les résidus terreux éliminés sont tamisés.

Il est conseillé, pour des raisons de séchage, de distinguer les « verres creux » (les objets) des « verres plats » (cives, vitres et vitraux) et de les regrouper par types. Il peut arriver, exceptionnellement, que la motte sèche avec le verre. La terre en se rétractant va alors exercer une pression sur le verre, ce qui entraînera sa fragmentation et des desquamations. Si cela se produit, il ne faut pas remouiller l'ensemble. Un apport d'eau soudain serait néfaste et réamorcerait la dégradation.

Intervenir sur une motte séchée complique le travail du restaurateur qui devra extraire les fragments de cette terre devenue dure et compacte en s'employant à la ramollir localement avec de l'éthanol. L'expérience montre toutefois que c'est un moindre mal. Mieux vaut une motte séchée que des tessons dispersés, même photographiés.

4.2 Stabilisation par séchage contrôlé

Le séchage lent (ou séchage contrôlé) consiste à contrôler la déshydratation des fragments par une diminution progressive de l'hygrométrie du contenant dans lequel ils sont stockés, par échange climatique avec l'atmosphère de la pièce. Le temps de séchage sera variable en fonction de la composition, de l'épaisseur, du format des fragments, de leur typologie et du climat extérieur. Il s'échelonne sur une durée de trois à six semaines.

4.3 Nettoyage, refixage et consolidation dans la masse

À l'observation directe, le résultat d'un séchage lent réussi laisse en surface des résidus terreux poudreux et peu adhérents, reposant sur des feuillets toujours adhérents ; aucun refixage n'est alors nécessaire. Les fragments sont simplement nettoyés avec un coton imprégné d'éthanol. Certains restent fragiles et font l'objet d'un refixage de surface ou d'une consolidation dans la masse à l'aide d'une résine acrylique réversible. Le jugement professionnel du conservateur-restaurateur est indispensable dans cette phase et sa responsabilité engagée. Dans certains cas, une consolidation sera nécessaire. Le séchage lent n'est pas un remède en soi, mais une intervention qui, assurant une stabilité accrue du matériau, laisse le temps de faire les constats sur les fragments.

Cas particulier

La *mise en état pour étude* peut aller dans certains cas jusqu'au collage, utilisé comme moyen de stabilisation. Le collage ne doit pas être réalisé systématiquement mais seulement pour certains types de verre (verre transparent blanc du III^e s., verre carolingien, verre industriel...) qui imposent un remontage immédiat par ce moyen, souvent en raison de la fragilité du matériau, du nombre de cassures et du petit format des fragments. Dans les cas extrêmes, on peut avoir recours au doublage par *facing* des fragments. Ces interventions permettent la conservation du puzzle et donc de l'intégrité de l'objet.

4.4 Remontage

Le tri des fragments dispersés peut être effectué par l'archéologue qui isolera les objets; pour autant, il devra confier la totalité du lot au conservateur-restaurateur dont l'œil aguerri complète souvent les plans de remontage relevés sur le terrain.

En présence d'un petit nombre de fragments, le remontage peut être réalisé provisoirement par un archéologue à l'aide d'un ruban adhésif de type 3M Magic. Cette intervention est cependant délicate pour un non professionnel. La collaboration entre l'archéologue et le conservateur-restaurateur est préférable.

Le conservateur-restaurateur peut réaliser un remontage partiel, ce qui permet à l'archéologue d'étudier les faces interne et externe de l'objet. Le remontage est finalisé s'il est indispensable à l'étude. En fonction de l'état de conservation de la matière, on utilise une résine acrylique ou un adhésif époxy optique dont la réversibilité et le vieillissement sont connus.

Si le remontage définitif n'est pas indispensable à l'étude, le remontage provisoire est défait. Les fragments sont disposés sur une mousse fine polyéthylène pour éviter les chocs et les frottements, puis insérés dans un sachet zippé en polyéthylène accompagnés par un plan de montage.

5 LES MESURES CONSERVATOIRES

5.1 Marquage direct

Les produits pouvant être utilisés pour le marquage sont répertoriés dans le guide pratique du centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF)¹.

Le marquage direct des objets restaurés permet leur identification lorsque leur état de fragilité le permet. Il est réalisé généralement sous la base, sur un film de protection acrylique, à l'encre de Chine. Un film de vernis (hydrocarbure hydrogéné...) protège l'écriture qui reste pour autant réversible.

5.2 Marquage indirect

Les fragments non remontés sont conservés dans des sachets zippés en polyéthylène disposés sur une mousse fine en polyéthylène pour éviter les chocs et les frottements. Une étiquette d'inventaire est disposée dans le sachet au dos de la mousse.

5.3 Enregistrement des données

Les numéros d'inventaire sont informatisés lors de la mise en boîte de stockage, de manière à quantifier rapidement le lot estimé sur les enregistrements de fouille. Dès cette phase, l'isolation intervient de par la distribution des lots et l'on voit apparaître une première image de l'ensemble des éléments en verre de l'opération, à la fois qualitative et quantitative. Cela nécessite un enregistrement pertinent informatisé,

1 <https://c2rmf.fr/le-marquage>

permettant d'obtenir des statistiques. Les critères autres que strictement conservatoires (localisation, inventaire, désignation, constat) répondent pour la plupart aux questions de l'archéologue et peuvent être affinés de thèmes caractérisant le lot, comme la déclinaison des colorations des grisailles d'un lot de vitrail ou des indices d'usages spécifiques.

5.4 Conservation à long terme

Les sachets sont disposés sur tranche dans des contenants en polyéthylène. Les objets isolés sont calés à l'aide de mousse polyéthylène et stockés sur des étagères stables à l'abri de la poussière ou dans des boîtes hermétiques individuelles garnies de la même mousse.

Les conditionnements sont conservés à une humidité relative comprise entre 50 et 60%, à une température comprise entre 18 et 20°C et à l'abri de la lumière. Il faut éviter les chocs thermiques et les variations d'humidité relative; il est donc particulièrement important que l'atmosphère de la salle de stockage soit stable. ■

Bibliographie sélective

- BARTON J., GUILLEMET C., *Le verre : science et technologie*, Les Ulis : EDP Sciences, 2005, coll. « Science des matériaux ».
- BAILLY M., « Le verre », in BERDUCOU M. (dir.), *La conservation en archéologie*, Paris : Masson, 1990, pp. 120-162.
- BERDUCOU M.-C., « La céramique et le verre », in MEYER N., RELIER C. (éd.), *Conservation des sites et du mobilier archéologique : principes et méthodes*, Journées archéologiques des directions régionales des antiquités, de la maîtrise de sciences et techniques de Paris I et de l'unité d'archéologie de la ville de St-Denis (1987) [en ligne], Paris : Unesco, 1988, coll. « Études et documents sur le patrimoine culturel », 15, pp. 22-33, URL : <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000079600> [lien valide au 4/08/2022].
- BERTHOLON R., « Soustractions et conservation : de l'intérêt de la conservation-restauration dans l'étude archéologique des objets », *Annales d'Histoire de l'Art et d'Archéologie*, 24, 2002, pp. 95-106.
- CHAVIGNÉ F., « Intervention sur le terrain : le mobilier », in BERDUCOU M. (dir.), *La conservation en archéologie*, Paris : Masson, 1990, pp. 36-77.
- DAVISON S., NEWTON R.G., *Conservation and Restoration of Glass*, Oxford : Taylor & Francis, 2003.
- FONTAINE-HODIAMONT C., « Du sol à l'atelier de restauration : conseils pour la sauvegarde temporaire des verres archéologiques », *Bulletin de l'Afav*, 2015, pp. 124-130.
- GONÇALVES-BUISSART C., LE ROY-LAFAURIE P., « Les verres de la nécropole du Bas Empire de Tremblay-en-France », *Bulletin de l'Afav*, 2007, pp. 37-42.
- LE ROY-LAFAURIE P., « La présentation au public d'un gobelet carolingien, problématique d'une intervention de conservation-restauration », *Les dossiers de l'archéologie*, 297, 2004, pp. 93.
- LE ROY-LAFAURIE P., « Retour d'expérience sur dix ans de séchage lent en sortie de fouille », *CRBC*, 31, 2013, pp. 43-52.
- PAÏN S., *Manuel de gestion du mobilier archéologique : méthodologie et pratiques*, Paris : Éd. de la Maison des sciences de l'homme, 2015, coll. « Documents d'archéologie française », 109.
- VIGNERON A., « Les céramiques à faible cohésion : proposition d'une méthode de séchage et réflexions sur un traitement », *CRBC*, 27, 2009, pp. 25-33.

Lien utile

Rubrique « Les gestes qui sauvent », in AFAV (éd.), site Afav, *Association française pour l'archéologie du verre*, URL : <http://afaverre.fr/Afaverre/publications/les-gestes-qui-sauvent/> [lien valide au 3/08/2022].



Collecte, traitement et conservation
Fiche n°10

Les vestiges anthropobiologiques

mise à jour : 6 mai 2025

SOMMAIRE

1	LES VESTIGES PRIS EN COMPTE	2
1.1	Nature des vestiges anthropobiologiques	
1.2	Rappel sur les apports des études des vestiges anthropobiologiques	
2	PROPOSITIONS RELATIVES AUX PRESCRIPTIONS	3
2.1	Prescription de diagnostic	
2.2	Prescription de fouille	
3	LE TERRAIN	6
3.1	Recommandations au moment de la fouille et des prélèvements	
3.2	Stockage, conditionnement et transport des vestiges anthropobiologiques	
4	LE POST-FOUILLE	8
4.1	Lavage	
4.2	Collage des restes osseux	
4.3	Consolidation	
4.4	Marquage direct	
5	LA CONSERVATION À LONG TERME	11
5.1	Le conditionnement	
5.2	Destination des vestiges anthropobiologiques et des prélèvements	

Bibliographie sélective

Annexe 1 – Extraits des règles de fonctionnement de l'ostéothèque régionale de Paca (direction régionale des affaires culturelles de Provence-Alpes Côte d'Azur)

Annexe 2 – Extraits des règles de fonctionnement de l'ostéothèque de Pessac (Nouvelle-Aquitaine)

Annexe 3 – Protocole d'extraction de matériel ostéologique et/ou de destruction de pièces ostéologiques : l'exemple de l'ostéothèque régionale de Paca (direction régionale des affaires culturelles de Provence-Alpes Côte d'Azur)

Annexe 4 – Règles d'accueil des nouvelles collections ostéo-archéologiques à l'ostéothèque de Pessac (Nouvelle-Aquitaine)

Annexe 5 – Fiches de conservation des individus ou des ossements conservés avec caractérisation de l'état de la matière osseuse

La finalité de cette fiche méthodologique est d'attirer l'attention de tous les acteurs de l'archéologie sur l'importance du bon prélèvement des restes osseux humains sur le terrain, de leur étude complète et de leur catalogage pour en assurer une meilleure conservation et permettre leur accessibilité pour des études ultérieures. La même attention doit être accordée aux structures, couches, niveaux... associés à cette catégorie de vestiges¹.

Les restes humains mis au jour en contexte archéologie doivent être traités avec respect, dignité et décence (article 16-1-1 du Code civil) et ceci tout au long de la chaîne opératoire, du terrain au versement des données scientifiques à l'État, en passant par les lieux de stockage intermédiaire et d'étude.

La portée et la qualité des études en archéologie de la mort et des morts, que les restes osseux soient retrouvés ou non dans des structures funéraires, dépendent des démarches et gestes appliqués sur le terrain dès le diagnostic, de la représentation des contextes et du matériel, et des questionnements a priori qui peuvent être d'autant mieux posés que les opérations de terrain et les études préalables ont été bien menées.

Cette approche spécialisée cherche, en premier lieu, à répondre à des questions archéologiques. Par la suite, ces données (immatérielles et matérielles), dès lors qu'elles ont été collectées dans les conditions requises, peuvent être vérifiées, reprises, faire l'objet de nouvelles études et alimenter les travaux scientifiques d'autres disciplines.

1 LES VESTIGES PRIS EN COMPTE

1.1 Nature des vestiges anthropobiologiques

« Les vestiges anthropobiologiques sont des restes humains mis au jour lors d'une opération archéologique prescrite ou autorisée par l'État, ou encore découverts fortuitement, et ayant fait l'objet d'une déclaration à la direction régionale des affaires culturelles (Drac) ou au département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines dans le cadre de l'application du livre V du code du patrimoine.

Ils sont composés d'ossements humains isolés ou en connexion issus de structures funéraires, de couches sédimentaires, de remblais et ce, quel que soit le traitement funéraire rencontré ou le traitement des restes osseux ; de tissus éventuellement momifiés, ainsi que les phanères résiduels et les calcifications. Sont aussi considérés comme des vestiges anthropobiologiques, les prélèvements réalisés sur les restes osseux, les « vestiges para-ostéologiques », éléments prélevés obligatoirement en même temps que les ossements, ainsi que les prélèvements de sédiment réalisés autour des ossements »².

1.2 Rappel sur les apports des études des vestiges anthropobiologiques

L'étude des vestiges ostéologiques tire parti de la double nature archéologique et biologique des vestiges anthropobiologiques :

- **l'archéo-anthropologie ou archéoethanatomie** a pour objectif de restituer le traitement accordé aux morts dans les sociétés du passé grâce à l'analyse, par exemple, des modes d'inhumation (emplacement, traitement du corps, architecture funéraire, gestion de la mémoire et du souvenir des ensembles sépulcraux...);
- **la paléobiologie** permet de disposer d'informations concernant essentiellement l'âge au décès, le sexe, les pathologies osseuses et dentaires, les caractéristiques morphologiques mais aussi le régime et les carences alimentaires, les signatures d'activités ou de postures ou encore de contraintes liées au milieu ou aux conditions de vie, les agents pathogènes...

Il est possible d'approcher le mode et les conditions de vie des populations du passé grâce à des approches plus globales telles que la **paléo-épidémiologie** ou la **paléodémographie**.

Les vestiges anthropobiologiques sont donc des témoignages de premier ordre, d'autant qu'ils permettent également de refléter la variabilité biologique d'*Homo sapiens* et des hommes plus anciens.

1 Une fiche sur les bons gestes à adopter pour optimiser la qualité des prélèvements sur les vestiges anthropobiologiques est disponible dans le recueil de fiches pratiques *Prélèvements et analyse sur l'os humain au titre de l'archéologie : apports, méthodologie et bonnes pratiques*.

2 Article 1-III de l'arrêté du 7 février 2022 portant définition des données scientifiques de l'archéologie et de leurs conditions de bonne conservation.

Les restes ostéologiques peuvent être le support d'études éventuelles de pas moins de quinze champs disciplinaires différents parmi lesquels on trouve, entre autres, la paléo-anthropologie, la biologie des populations ou la bio-archéologie, l'odontologie, la médecine légale, l'épidémiologie, la médecine, l'anatomie et, depuis près de vingt ans, les recherches sur les « environnements pathogènes » des populations du passé : paléomicrobiologie, co-évolution hommes/agents pathogènes et phylogénèse des agents pathogènes. Plus récemment, les études de l'ADN humain (notamment mitochondrial) se multiplient et deviennent un nouveau moyen de caractériser les inhumés individuellement ou à l'échelle des populations. Cette documentation est par conséquent indissociable de l'environnement funéraire étudié et constitue également l'unique matériau biologique d'étude des populations du passé.

Loin d'être figée, l'exploitation scientifique des restes ostéologiques ne cesse de trouver de nouveaux domaines d'application et champs d'investigation. Son intérêt doit être souligné au regard de ce qu'elle apporte à la compréhension des sites archéologiques mais aussi à la connaissance de la biologie des populations anciennes dont elle est un témoin crucial.

2 PROPOSITIONS RELATIVES AUX PRESCRIPTIONS

Les vestiges anthropobiologiques sont indissociables de leur contexte archéologique. En effet, l'exploitation d'un contexte funéraire ne peut se faire dans des conditions satisfaisantes sans une parfaite articulation entre le diagnostic, la fouille archéologique et les objectifs scientifiques. Le présent chapitre a pour but d'attirer l'attention sur quelques points clés de cette chaîne opératoire dont dépendent la qualité des données scientifiques et leur devenir à moyen et long terme.

2.1 Prescription de diagnostic

Si les finalités d'un diagnostic sont communes à l'archéologie préventive (établir la présence ou non de vestiges sur la zone à aménager pour assurer la préservation du patrimoine enfoui, par la prescription éventuelle d'une fouille ou la proposition de solutions de conservation), les enjeux de cette première opération de terrain sont considérables dans la mesure où, compte tenu des moyens que requiert la fouille des sépultures, une mauvaise appréciation quantitative ou qualitative des contextes funéraires est de nature à diminuer largement la portée scientifique de la série anthropologique issue de la fouille, voire à compromettre l'achèvement de l'étude dans de bonnes conditions.

Le diagnostic doit permettre d'identifier les limites de l'espace funéraire. Il doit permettre aussi de déterminer la densité, la structuration et l'état de conservation des structures funéraires et du matériel osseux associé. Il doit également permettre d'évaluer, dans la mesure du possible, toute l'étendue chronologique des contextes funéraires.

La découverte, au cours d'un diagnostic, de structures ou de vestiges pouvant relever du domaine archéo-anthropologique doit déboucher sur la mise en place de moyens et de compétences spécifiques sur le terrain comme en post-fouille. En particulier, lors de la mise au jour d'une nécropole et/ou de sépultures (apparemment) isolées au cours d'un diagnostic, le taux de sondage doit être augmenté autour du point d'observation de manière à bien délimiter l'extension du site et à définir la densité de sépultures du centre jusqu'à la périphérie. En dernier recours, il est possible d'envisager le décapage d'une fenêtre large autour de la sépulture ou de la structure ayant livré des os.

L'estimation du nombre probable des structures funéraires ou des squelettes qui seront mis au jour lors de l'opération, selon les périodes et les sites, est un exercice difficile mais incontournable. Si le diagnostic permet d'identifier un ensemble funéraire complexe ou stratifié, on testera une à plusieurs zones, choisies en fonction des répartitions spatiales reconnues, afin de préciser la densité et la complexité des niveaux ou des structures funéraires.

La fouille totale ou partielle d'une ou plusieurs structures funéraires permettra de quantifier le nombre d'individus rencontrés par structure et l'état de conservation du dépôt. Il en va de même des ossuaires : réaliser un test permettra de vérifier la puissance des dépôts osseux et/ou la présence d'une stratigraphie, l'homogénéité des dépôts et la présence/absence des vestiges en connexion anatomique.

Hors d'un contexte funéraire avéré, des tests doivent être réalisés sur les structures supposées funéraires ou pouvant présenter un potentiel dans ce domaine pour confirmer ou infirmer leur identification, pour

caractériser les structures et mesurer le potentiel pressenti (organisation des restes osseux, nombre d'individus, état de conservation des restes osseux, de la structure funéraire, trace de pillage, complexité, puissance stratigraphique...).

La post-fouille doit impérativement permettre, entre autres, grâce au concours de spécialistes, de mieux préciser le potentiel biologique du matériel anthropologique. Une attention particulière sera portée notamment au niveau de représentation des squelettes avant et après prélèvement et aux altérations des os. Cette appréciation doit tenir compte des différents contextes d'enfouissement. Dans le cas où aucun échantillon d'ossements n'aurait été prélevé au diagnostic, l'état de conservation devra être évalué *in situ*. Des schémas « squelette éclaté » dits *Fiches de conservation des individus ou des ossements conservés avec caractérisation de l'état de la matière osseuse* (voir annexe 5) devront être joints au rapport d'opération.

Le devenir des restes osseux n'a pas vocation à être traité au moment de l'émission de l'arrêté de prescription de diagnostic.

2.2 La prescription de fouille

La prescription de fouille conditionne très largement l'avenir scientifique du matériel anthropologique. Il est fondamental que la prescription soit précise et détaille les attendus de l'opération archéologique aussi bien en matière d'étude *in situ* et d'exploitation des contextes funéraires que d'acquisition et de traitement des données biologiques.

Pour l'opération de terrain

La prescription de fouille est une extrapolation des résultats d'un diagnostic à taux N (généralement il représente environ 10% de l'emprise). C'est pourquoi, il est important de prévoir dans le cahier des charges de possibles réajustements des objectifs et priorités après décapage complet de la surface à fouiller et une reconnaissance plus approfondie de la teneur des contextes funéraires et des quantités en jeu. Une solution parmi d'autres est l'instauration d'une tranche ferme accompagnée de tranche(s) conditionnelle(s) qui permettent d'ajuster les moyens à la réalité du terrain. Dans tous les cas, ces dernières doivent être validées par la Drac. Il est indispensable que l'arrêté précise également les compétences du ou des spécialistes en archéothanatologie³ présents sur le terrain archéologique qui auront aussi la charge de l'enregistrement et des prélèvements. Dans le cas où les objectifs de l'étude nécessitent d'aller au-delà de l'inventaire et de la détermination du sexe et de l'âge avec les méthodes classiques, l'arrêté devra aussi préciser le ou les domaines de l'anthropologie biologique concernés.

Dans les cas de contextes associant le funéraire à d'autres occupations, par exemple domestiques ou artisanales, l'ensemble des creusements d'origine anthropique doit être sinon fouillé du moins exploré. En effet, de nombreux dépôts de squelettes ont été identifiés par cette procédure dans des structures apparemment sans relation avec la gestion des vestiges osseux, et ceci quelle que soit la période. Ceci est également vrai pour les sépultures collectives néolithiques : souvent de telles structures apparaissent sous la forme de taches indéterminées.

D'une manière générale, sauf situation particulière liée au caractère exceptionnel d'un contexte funéraire, l'intérêt de ce dernier et de la série anthropologique qui en est issue sera d'autant plus élevé que :

- l'extension et la composition de l'ensemble funéraire seront précisément définies ;
- les données chronologique et stratigraphique seront précises ;
- l'étude et le prélèvement par contextes auront été exhaustifs ;
- le nombre de sépultures et/ou d'individus sera élevé.

Il est important de rappeler que la quantité de sépultures ou d'individus permettant d'obtenir un contexte funéraire et une série anthropologique d'intérêt élevé peut être atteinte sur un seul ensemble funéraire (cas d'espaces d'ensevelissements intensifs et/ou extensifs – ensembles antiques, cimetières ruraux en rangées, cimetières paroissiaux...) ou par la collecte, parfois sur le long terme, d'éléments isolés (sépultures en silo du néolithique par exemple) dès lors que les paramètres précédents et les objectifs sont parfaitement

3 Nous utiliserons comme synonymes les termes : « archéo-anthropologie », « anthropologie de terrain » ou « archéothanatologie ».

maîtrisés. Sans oublier qu'un contexte archéologique numériquement faible sur une opération peut être complété ultérieurement par la fouille de parcelles à proximité.

Il est impératif que l'offre de l'opérateur précise les méthodes de fouille, de prélèvement et d'étude qui seront utilisées. Les méthodes de fouille et de prélèvement se réfèrent normalement à celles mises en place il y a plus de 40 ans par H. Duday et qui sont présentées dans les ouvrages suivants : Crubézy et al. 1990 ; Castex et al. 1996 ; Le Goff, Guillot 1996).

Pour le post-fouille

L'étude de post-fouille ne doit pas se limiter à l'étude d'anthropologie biologique, elle doit aussi replacer les vestiges dans leur contexte. L'organisation et la répartition des restes osseux humains sur le site, et la présentation et description de l'ensemble des structures archéologiques par périodes chronologiques doivent être maîtrisées et présentées clairement avant l'étude biologique de ces restes.

Il est absolument essentiel de garantir la cohérence des inventaires mobiliers entre eux, notamment entre l'inventaire général du mobilier et ceux des spécialistes. Cela justifie d'imposer, dès la prescription, un même système d'inventaire à tous les spécialistes.

En préalable à l'étude des indicateurs biologiques et des altérations et/ou transformations de la matière osseuse (estimation de l'âge, du sexe, pathologie, altération pathologique ou taphonomique des os...), les méthodes employées doivent être explicitées (bibliographie, degré de fiabilité associé aux résultats...). Les référentiels de mesure et de cotation ainsi que les modes de calcul d'indices doivent être précisés.

Les mesures, indices et observations micro- et macroscopiques devront être synthétisées dans des tableaux, par structures et individus.

Le post-fouille doit impérativement livrer, grâce au concours de spécialistes, un premier aperçu sur la population inhumée (sexe, âge, particularités biologiques ou paléopathologiques...). Il doit également permettre d'apprécier le potentiel biologique du matériel anthropologique, en vue de la valorisation ultérieure de la série anthropologique exhumée dans une publication ou dans le cadre d'études spécialisées. Dans ce but, le rapport de fouille devra impérativement comporter un catalogue des sépultures ainsi qu'un inventaire détaillé des squelettes ou des pièces osseuses conservées précisant la quantité de matière osseuse conservée. Il va sans dire par conséquent que la préparation (lavage, consolidation éventuelle et conditionnement pérenne) de l'intégralité du matériel anthropologique est une composante à part entière de l'opération archéologique.

L'étude post-fouille d'une série archéologique issue d'un contexte funéraire devra au minimum comporter :

- les informations liées à la structure funéraire à proprement parler ;
- les informations liées aux mobiliers et aux écofacts présents dans la tombe ;
- la position des tombes selon les zones, secteurs et le plan général définis à la fouille ;
- la chronologie relative et absolue des structures funéraires/squelettes/dépôts osseux (par ex : nécessaire datation radiocarbone des sépultures isolées et sans mobilier) ;
- un inventaire des pièces conservées, par individus et par contextes, sous la forme de fiches de conservation (voir annexe 5), avec éventuellement une mention claire des os envoyés à l'analyse ;
- l'état de conservation qualitatif évalué par squelette ou os dans le cas d'os non-brûlés déconnectés, selon des modalités clairement explicitées (subjectivement, avec ICA [indice de conservation anatomique] et IQO [indice de qualité osseuse], diagramme...) ;
- la caractérisation des altérations quand cela est possible, avec précision de leur origine (taphonomique, anthropique, pathologique...) ;
- la détermination du sexe et l'estimation de l'âge au décès par squelette dès lors que cela est possible.

Dans le cas de sépultures collectives ou d'ossuaires, un inventaire par types d'os, synthétisé sous la forme de tableaux, précisera la latéralisation de chaque os, la partie conservée et la maturation. L'état de conservation du matériel osseux doit être caractérisé (conservation de la matière osseuse et état de fragmentation de la collection, altération des corticales, niveau de représentation du squelette ou des os isolés...). Un NMI de fréquence total et par phases d'inhumation est bien évidemment nécessaire.

Le devenir des restes osseux n'a pas vocation à être traité au moment de l'émission de l'arrêté de prescription de fouille.

Pour l'étude des restes humains brûlés (et particulièrement pour leur tri, leur détermination, la pesée et le comptage des os), le protocole recommandé est celui qui a été élaboré par H. Duday et ses collaborateurs (Duday et al. 2000). Il permet l'inscription des données dans des études plus larges ou spécifiques. Le poids des restes de sépultures à crémation (total et par segment anatomique) sera synthétisé dans un tableau par amas. Les référentiels colorimétriques et de poids moyen notamment devront être clairement précisés.

3 LE TERRAIN

3.1 Recommandations au moment de la fouille et des prélèvements

La valorisation d'une série anthropologique dépend largement des méthodes de fouille. La présence tout au long de l'opération d'un spécialiste en archéothanatologie (compétent sur le terrain archéologique et dans le domaine de l'anthropologie biologique) est indispensable. Ces compétences devront évidemment être en adéquation avec les contextes funéraires traités (par exemple pour les crémations...).

Autant que de besoin, l'archéothanatologue sera assisté durant toute la durée de l'intervention par une équipe de techniciens rompus à la fouille d'inhumations. Il prendra toutes les mesures conservatoires qui s'imposent pour le mobilier archéologique mis au jour et réalisera les prélèvements nécessaires.

Pour alléger l'intervention sur le terrain autant que pour garantir une exploitation optimum des restes anthropologiques, on préférera faire fouiller en laboratoire les petits ensembles complexes mais bien individualisés (par exemple des urnes funéraires ou des périnataux en amphore...) susceptibles d'être prélevés sans dommage pour la compréhension générale. Le choix du lieu de la fouille (terrain ou laboratoire) sera argumenté et, le cas échéant, les protocoles de prélèvement et de fouille en laboratoire explicités.

En ce qui concerne les pièces particulièrement fragiles, dont les restes humains brûlés, le prélèvement en motte (suivi d'une restauration la plus rapide possible) est préférable à l'emploi *in situ* de consolidant.

En ce qui concerne les modalités de prélèvement, le souci de préservation de l'intégrité de chaque ossement doit prévaloir au cours de l'exhumation. Le prélèvement répond à deux règles :

- préservation de la latéralisation des os (notamment des petits os) ou des grandes parties anatomiques surtout pour les pièces en très mauvais état de conservation ou à fort potentiel informatif (si la détermination ou latéralisation sur le terrain n'est pas exacte, elle peut être approfondie, confirmée ou étayée lors de l'étude);
- conditionnement très rigoureux des os et choix de contenants adaptés.

De fait, l'étude post-fouille se prépare dès la découverte d'une tombe ou de restes osseux et le devenir scientifique de l'échantillon est mis en jeu lors de chaque prélèvement. Un enregistrement rigoureux des données de terrain devra être effectué. C'est en effet cet enregistrement qui conditionne l'étude de post-fouille.

Analyses liées aux vestiges anthropobiologiques et aux sépultures

Les pièces osseuses et les tissus organiques détruits pour analyse doivent être identifiés dans la fiche de conservation. De même, ils seront intégralement étudiés avant l'analyse.

Tout prélèvement réalisé en vue d'une analyse destructive devra l'être avec toutes les précautions d'usage pour éviter les risques de contamination et la destruction d'éléments intéressant les spécialistes concernés, notamment les prélèvements d'ADN. Ces prélèvements doivent être réalisés en liaison étroite avec un laboratoire de microbiologie et par un personnel formé. Compte tenu de ces contraintes et des risques de contamination, le prélèvement des dents incluses apparaît actuellement comme le plus en adéquation avec les conditions de fouille car il peut être réalisé en laboratoire.

Conduite à tenir lors de la découverte imprévue de vestiges anthropobiologiques lors d'une opération

Il faut avant tout prendre contact avec la Drac qui fera appel à des personnes mobilisables pour avis et consultation. Les restes humains sont très fragiles et une fouille partielle en attendant le spécialiste n'est

pas conseillée. En attendant une expertise, il faut obligatoirement protéger les restes humains des éléments naturels (soleil direct, pluie...) et du vandalisme en les recouvrant d'une bâche ou de terre.

3.2 Stockage, conditionnement et transport des vestiges anthropologiques

Stockage temporaire sur le terrain

Avant toute chose, la conservation des restes humains sur la fouille étant provisoire, il convient de prévoir un lieu (ou un espace) de stockage unique ou entièrement dévolu aux ossements. Ceci relève du bon sens mais les impondérables et les stratégies de fouilles conduisent parfois à des dégradations dramatiques des conditions de stockage temporaire *in situ*. En somme, il convient d'isoler les restes osseux (figurant parmi les plus fragiles des mobiliers) des autres prélèvements.

D'autre part, ce lieu de stockage doit être compatible avec la conservation de vestiges archéologiques; il doit être protégé des éléments naturels et d'une humidité trop importante (au-dessus de 60% d'humidité relative, les moisissures commencent à se développer), être à l'abri du soleil direct et demeurer le plus frais possible (une cave est l'idéal).

Conditionnement temporaire

Les restes humains doivent être conservés dans des contenants gerbables ou tout au moins à couvercle. Il faut déjà prévenir toute possibilité de mélange, aussi est-il préférable de prévoir un seul contenant par individu avec un étiquetage clair et pérenne. Il faut également adapter la taille du contenant au contenu (caisse de grand, moyen et petit format). Il convient d'éviter le conditionnement provisoire dans les « grands sacs » ordinairement destinés aux prélèvements volumineux. Si ce conditionnement provisoire est fait *in situ*, et que l'on n'a pas de caisses à couvercle, il faut trouver un autre type de contenant qui ferme.

Il faut éviter le confinement dans des sacs hermétiques qui engendrent un microclimat très humide et le développement des moisissures. Il est recommandé de percer les sachets contenant les os avant de les mettre dans les contenants rigides fermés ou de ne pas les fermer s'il n'y a pas de risque de mélange.

Les sachets sont marqués (site, numéro attribué au sujet) et une étiquette en Styron est aussi placée à l'intérieur.

Une attention particulière doit être portée aux prélèvements de **restes humains brûlés** du fait de leur relative fragilité, que les prélèvements aient été effectués « en mottes » ou en sachets: ils doivent être calés dans des contenants très rigides fermés, de préférence de type « bacs gerbables » en plastique avec couvercles, en évitant tout risque de mélange, écrasement ou chute de caisse. L'adjonction de papier à bulles, de particules en polystyrène ou de mousse est recommandée afin de parfaire le calage des prélèvements à l'intérieur des bacs (éviter la mousse de polyuréthane qui se dégrade avec le temps et génère une importante acidité; utiliser des mousses et films en polyéthylène). Les informations de base (provenance, opération, n° de structure et n° de prélèvement) doivent figurer sur les bacs gerbables. Ces informations doivent être les mêmes que celles figurant sur le pré-inventaire de terrain. S'il n'est pas possible d'éviter de mettre plusieurs prélèvements provenant de structures différentes à l'intérieur d'une même caisse, veiller à isoler parfaitement chaque identité.

Transport entre le terrain et le lieu de post-fouille

Pour transporter des vestiges anthropobiologiques entre le terrain et le lieu de la post-fouille, la personne qui en a la charge doit obligatoirement avoir sur elle une copie de l'autorisation de fouille ou de l'arrêté de prescription (de fouille ou de diagnostic), de l'arrêté de désignation du responsable d'opération et de la composition de l'équipe si ce n'est pas le responsable d'opération qui fait le transport. Elle doit aussi avoir un inventaire des contenants qu'elle transporte et de leur contenu.

Les mêmes précautions sont nécessaires si l'on transporte les restes humains en même temps que le reste du mobilier lors du versement des données scientifiques à la Drac.

4 LE POST-FOUILLE

4.1 Lavage

Cette étape est, après le prélèvement, la plus délicate en termes de conservation. Il faut lui apporter du soin, de la méthode, en suivant les recommandations de toute personne rompue à cette opération. Le temps entre la fouille et le lavage doit être le plus réduit possible pour que les vestiges ne sèchent pas avant le lavage.

Le lavage se fait de préférence lors de la post-fouille. Si les conditions et conseils énoncés ci-après sont envisageables sur le terrain, le lavage peut y être fait en continu. Dans tous les cas, il faut faire au mieux pour maintenir une installation qui n'entraîne ni perte ni destruction ni mélange.

Si le mobilier osseux est très fragile, fragmentaire et/ou dégradé par des éléments allogènes, il est recommandé d'éviter l'étape du lavage à l'eau. Avant toute chose, les aptitudes du matériel à supporter le lavage et le séchage doivent être testées sur différents échantillons. Il peut être recommandé aussi de renoncer au lavage dans le cas d'un sédiment trop adhérent et trop sec, quand la structure corticale de l'os n'est plus maintenue en forme que par le sédiment ou enfin lorsque la structure même de l'os a perdu toute cohérence durant la phase d'enfouissement.

Le lavage répond à quelques règles strictes :

- tout d'abord, il faut optimiser ses conditions de réalisation (espace alloué, moyens humains et matériels, accès facilité à l'eau...) et tenir compte du type de sédiment ;
- il se fait à l'eau tiède, sous un fin filet d'eau, sans immersion totale des pièces et surtout sans trempage ;
- la manipulation des pièces mouillées, donc très alourdies, doit être réfléchie « anatomiquement » : on ne maintient pas les os longs par une extrémité mais par la diaphyse (partie centrale d'un os long), le crâne est tenu en main soit sous l'occipital (partie postérieure et inférieure du crâne) [ill. 1] soit pincé entre les lignes temporales [ill. 2].
- en aucun cas le crâne ne doit être agrippé par des zones fragiles (zygomatiques, orbites...). On lave d'abord la calvaria (sommet du crâne) et l'endocrâne (surface intérieure du crâne) puis la face.

Pour ce qui est des outils, les instruments principaux sont le gras du pouce et la brosse douce (la brosse à dents souple usagée risque de laisser des traces). Toutes les parties anatomiques sont systématiquement manipulées au-dessus d'un tamis. Un pinceau pour les zones fragiles peut être utile comme de fines piques de bois (de type pics à brochettes, instruments souples en bois ou en résine) pour faciliter le détachement du sédiment des zones délicates plus difficiles d'accès (canal rachidien, fosse nasale).

Le séchage se fait à l'air libre, lentement, sans exposition directe au soleil ou à des températures extrêmes (risque de fissuration). Au cours de cette étape, les informations associées aux vestiges (site, numéro alloué au sujet et partie anatomique) doivent être maintenues de manière très claire. Et ce, quel que soit le support de séchage (clayettes, table recouverte de tissus absorbants, boîte à œufs... [ill. 3]). Durant cette étape, il



ill. 1: Manipulation du crâne : la main se place sous l'occipital. Cliché Y. Ardagna.



ill. 2: Manipulation du crâne par les lignes temporales. Cliché Y. Ardagna.



ill. 3: Ossements en cours de séchage sur une armoire à clayettes grillagées. Cliché Y. Ardagna.

faut prévenir tout mélange entre sujets et entre séries et toute perte d'information. Dans l'idéal, un espace spécifique doit être alloué au lavage-séchage d'une seule série, et un seul intervenant doit intervenir sur une série au cours du lavage, voire de l'étude.

Hormis des cas très particuliers, l'utilisation de l'acétone ou de l'éthanol pour le lavage est à proscrire (tout comme l'eau oxygénée), sauf si on dispose d'une hotte pour manipuler ces produits. Par ailleurs, à l'instar des consolidants anciennement utilisés en routine *in situ*, l'acétone et l'éthanol en post-fouille posent des problèmes évidents de dégradation des éléments isotopiques et de l'ADN.

Il est recommandé de procéder si possible en même temps au lavage délicat des fragments d'os brûlés et au tamisage des prélèvements en sachet ou du sédiment issu de la fouille des prélèvements en motte en laboratoire, afin d'éviter de multiplier les phases d'humidification et de séchage des os. Le lavage se fera sous un filet d'eau, en évitant les trop fortes pressions. On aura pour cela recours à des pinceaux ou des brosses à poils souples.

Pour les sacs de sédiment contenant potentiellement des fragments d'os brûlés, il faudra procéder à un tamisage intégral. Dans cette optique, peuvent être utilisés au choix une colonne de tamis avec des mailles de 10, 5, 2 et 1 mm ou bien un chinois avec une maille de 1 mm, de préférence en matière plastique et non pas métallique, ceci afin de limiter une surfragmentation artificielle des pièces osseuses, dommageable à l'étude.

Le lavage des fragments doit être réalisé avec le plus de minutie possible. Si après tri des refus de tamis il s'avère que certains os doivent être relavés, là encore il faudra veiller à éviter toute surfragmentation du matériau osseux et limiter ce lavage aux fragments qui en ont besoin.

4.2 Collage des restes osseux

Le collage sert uniquement à la restitution de l'information. Si cette restitution d'information peut être obtenue sans collage, celui-ci ne doit pas être réalisé. Pour un collage réussi, quelques précautions sont à prendre systématiquement. Elles concernent l'identification, la reconstruction et la reconnaissance durable des fragments ostéologiques. Un collage inapproprié peut être la source de dommages à long terme si la cohérence anatomique de l'os est mise à mal. Par exemple, les pièces osseuses ou les fragments qui ne peuvent être recollés ne doivent pas être remplacés par de la plastiline ou d'autres matériaux de substitution.

Recommandations

- le collage doit être effectué sur l'os complètement sec et exempt de toute trace de sédiment;
- dans le cadre de l'étude de séries, les points de collage doivent rester les plus souples possibles pour qu'en cas de chute les cassures se refassent au même endroit. La colle employée doit permettre un démontage sans acétone car ce solvant nécessite, lors de son utilisation, un environnement matériel courant dans les laboratoires (sorbonnes ou hottes aspirantes) mais incompatible avec la préparation des vestiges osseux *in situ* ou à grande échelle (par exemple, pour une série quantitativement importante issue d'un cimetière);
- l'utilisation de ruban adhésif (en tissu par exemple) pour le remontage des pièces ne doit être que provisoire car celui-ci perd au cours du temps ces propriétés d'adhérence et peut masquer certains aspects pathologiques;
- les collages en cours doivent être placés dans des récipients remplis de sable [ill. 4], en utilisant simplement les lois de la gravité pour le maintien des assemblages pendant le séchage;
- toute pièce anatomique en cours de collage doit pouvoir être identifiée (appartenance à telle ou telle structure, à tel ou tel squelette et telle ou telle série, telle ou telle zone de réduction secondaire), un bac à sable par personne et par squelette/série étant la situation idéale;
- pour le crâne, nous retiendrons qu'il peut être recollé en trois parties (base, voûte et face) avant une reconstitution finale;
- dans le cadre d'une restauration pour une présentation dans un musée par exemple, le collage doit être réalisé par un conservateur-restaurateur qui choisira le produit à utiliser en fonction des contraintes scientifiques liées à l'objet (prélèvements futurs pour analyse...). Néanmoins, une action de restauration ne pourra pas être entreprise sans avoir obtenu l'accord de la Drac.



ill. 4: Bac rempli de sable pour maintenir les collages en cours de séchage. Cliché Y. Ardagna.

Les pièces collées ne peuvent plus servir à des analyses physico-chimiques et biologiques (datations, isotopiques, ADN...).

4.3 Consolidation

La consolidation du matériel osseux peut être entreprise dès l'étape de terrain, au moment du prélèvement des vestiges osseux, ou bien ultérieurement en laboratoire. Ce n'est pas une solution miracle qui doit être employée systématiquement lorsque la conservation osseuse est médiocre, mais elle peut être très utile pour sauvegarder l'intégralité d'un os (par exemple les parties fragiles comme la face). Le recours à la consolidation n'est pas très fréquent mais il n'est pas rare pour autant. Il faut savoir que les os consolidés ne pourront pas être utilisés pour certains types d'analyses (isotopes, datation, ADN...). Si vous envisagez de consolider le squelette d'un enfant, pensez à isoler certains os pour d'éventuelles analyses.

Nous recommandons d'utiliser des consolidants acryliques (Primal WS24 par exemple). Ils offrent plusieurs avantages dont celui d'être en dispersion dans l'eau : il est donc possible de consolider des éléments humides. Des dilutions décroissantes sont préconisées pour une bonne imprégnation dans l'épaisseur de l'os. Ce produit laisse un léger brillant sur l'os, ce qui offre l'avantage de les reconnaître lors de la sélection des pièces osseuses pour des analyses. Les consolidations réalisées avec des consolidants acryliques sont réversibles avec des solvants organiques après séchage.

Les consolidations réalisées avec des produits de type Rhodopas ou Paraloid, qui sont utilisables seulement sur des ossements parfaitement secs, sont plus facilement réversibles et vieillissent mieux que les consolidations réalisées par les dispersions, mais ces produits sont solubles dans l'acétone, dont l'usage nécessite une hotte.

4.4 Marquage direct

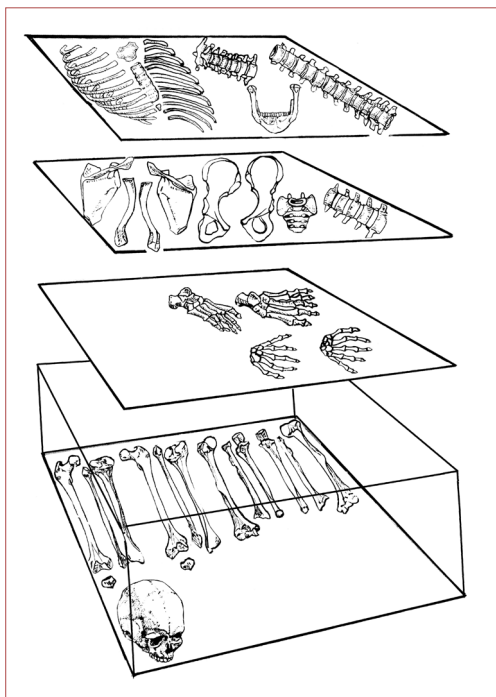
Les produits pouvant être utilisés pour le marquage sont répertoriés dans le guide pratique du Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF)⁴.

Le marquage direct est indispensable dès lors que l'on extrait un élément d'un lot (sépulture, US, secteur, n° de pièce pour une sépulture collective...), lors du transport de pièces spécifiques pour le besoin d'investigations radiologiques par exemple, pour individualiser des pièces/individus des sépultures collectives ou d'un dépôt secondaire. Ce marquage se doit d'être le plus pérenne possible. Il faut donc pour cela choisir le bon outil (vernis + encre de Chine ou marqueur indélébile fin de couleur noire). Différentes approches coexistent mais encore une fois certaines règles de bon sens demeurent :

- le marquage doit se suffire à lui-même pour replacer une pièce osseuse isolée au milieu d'une ostéothèque mais il doit être le plus réduit possible ;
- si la série est identifiée par un code, celui-ci devra être archivé et connu des gestionnaires de mobilier (pas d'improvisation ou de nouvelles appellations quand l'étude des pièces s'étale dans le temps) ;
- en plus de la mention du site, le marquage doit faire état de la plus petite entité archéologique d'où provient la pièce (la sépulture, l'US, le n° de pièce...). Il doit se faire préférentiellement sur une zone « lisse » comme une surface articulaire et toujours au même endroit selon le type d'os (bien sûr en fonction de la conservation). Par exemple, pour les tibias, le marquage se fait au niveau d'une plage articulaire distale ou du plateau ainsi que sur la face latérale de la diaphyse [III. 5] ;



III. 5 : À gauche, marquage sur une plage articulaire proximale. À droite, marquage du tibia au niveau de la diaphyse. Clichés Y. Ardagna.



iii. 6 : Agencement réfléchi des segments anatomiques dans un contenant adapté. Image Y. Ardagna.



iii. 7 : Exemple d'agencement réfléchi dans un contenant adapté. Cliché Y. Ardagna.

- attention à ne pas marquer une zone spongieuse, altérée taphonomiquement ou une zone pathologique de l'os ;
- dans le cas d'un os ayant été recollé, tous les fragments seront marqués.
- attention aussi à la poussière et au mauvais lavage des pièces car il faut marquer la corticale et uniquement la corticale sans qu'une fine couche de poussière ne vienne interférer sur ce processus, auquel cas le marquage n'est pas pérenne.

En résumé, le marquage d'identification doit être présent physiquement sur l'objet, lisible, résister aux manipulations, au climat et à la lumière, même celle de l'intérieur d'un bâtiment.

4.5 Déplacements pour étude des vestiges anthropobiologiques

Les déplacements pour étude sont régis par l'article R.546-3 I du code du patrimoine.

Pendant l'opération, le responsable d'opération ou le titulaire de l'autorisation décide, sous le contrôle scientifique et technique de l'État, des analyses à conduire sur les vestiges anthropobiologiques, y compris lorsqu'ils impliquent un déplacement et/ou une destruction totale ou partielle du vestige.

Lorsque ce déplacement est prévu **dans le territoire douanier**, le responsable d'opération ou le titulaire de l'autorisation doit simplement en informer la Drac.

Lorsque ce déplacement est prévu **hors du territoire douanier** ou lorsqu'il implique un **passage au-dessus des eaux internationales ou des eaux territoriales d'un pays tiers** (déplacement Drom-Drom ou Drom-métropole), le responsable d'opération ou le titulaire de l'autorisation d'opération programmée doit adresser une demande d'autorisation au préfet de région qui se prononce dans un délai de 15 jours. Le silence gardé par le préfet de région à l'issue de ce délai vaut acceptation du déplacement.

Dans tous les cas, les déplacements de vestiges anthropobiologiques devront faire l'objet d'une attestation de déplacement de la Drac indiquant que ces vestiges sont bien issus d'une opération archéologique.

5 LA CONSERVATION À LONG TERME

5.1 Le conditionnement

On peut considérer le conditionnement comme définitif s'il permet un déménagement de la série en l'état sans aucun besoin de reconditionnement. Si ce n'est pas le cas, il reste provisoire, à court ou moyen terme.

Il faut prévoir de préférence une caisse par squelette (deux individus par caisse sont tolérés en fonction de leur conservation/représentation). La caisse doit être assez grande et rigide (généralement 55 cm de long sur au moins 20 cm de haut) pour que l'on puisse y déposer des os longs et un crâne sans problème. Le carton, économique mais hygroscopique, sensible aux micro-organismes et acide n'est pas adapté à un stockage de longue durée; il doit être réservé au stockage provisoire. La caisse doit être en plastique.

À l'intérieur de la caisse, des sachets regroupent chaque grande partie du squelette. Ils sont marqués (site, numéro attribué au sujet) et une étiquette en Styron est aussi placée à l'intérieur. Les sachets doivent être percés (ou laissés ouverts s'il n'y a pas de risque de mélange et de perte de l'étiquette) pour éviter l'accumulation d'humidité et donc le développement de moisissures. Le rangement dans la caisse devra éviter tout risque d'écrasement des pièces les unes sur les autres [III. 6-7]. Les os les plus fragiles doivent être protégés à l'aide de feuille de mousse en polyéthylène (et si possible de papier de soie) et il faut éviter absolument le coton, le papier absorbant ou le tissu pouvant adhérer aux ossements avec le temps. Si possible, le crâne doit être isolé dans un carton adapté (en plus du sachet).

Les marques, cartels et annotations sur les caisses doivent être les plus clairs possible et rester en adéquation avec les données de terrain. Pour le conditionnement définitif en dépôt, il convient de numérotter toutes les caisses contenant une série. La caisse devra contenir une fiche récapitulant le contenu (un ou plusieurs sujets par exemple immatures ou incomplets) et renfermer une fiche de conservation.

En métropole, les caisses peuvent être conservées dans les mêmes espaces que les biens archéologiques mobiliers non sensibles (lapidaire, lithique, terre cuite, mosaïque...) à condition que le climat soit stable et les variations de température et d'humidité maîtrisées. La température doit être maintenue au-dessus de 12°C et l'humidité relative doit être inférieure à 75%. S'il y a un risque de condensation dans les contenants, l'humidité relative doit être inférieure à 60% pour limiter l'apparition de moisissures.

En ce qui concerne les ossements et les prélèvements isolés pour analyses futures, ceux-ci doivent être conservés dans une atmosphère à température stable < 20°C, et dont l'humidité relative se situe entre 50 et 60%. Il s'agit idéalement de la réserve dite « humide » dans laquelle sont conservés les matériaux organiques secs ou traités, le verre altéré, les matériaux peu sensibles restaurés et les autres matériaux sensibles par leur nature ou leur état de conservation.

5.2 Destination des restes humains et des prélèvements

Après l'étude de post-fouille, les restes osseux humains sont destinés à être déposés dans le lieu de conservation définitif désigné par la Drac. Idéalement, les ensembles issus d'un même site archéologique (ensemble d'opérations contiguës spatialement même si décalées dans le temps), doivent conserver leur cohérence. Il existe une unité d'approche, une unité d'enregistrement et de restitution (rapport d'opération) dont la rupture expose les restes humains, mais plus largement l'ensemble du mobilier et des écofacts, à des pertes d'informations et des pertes tout court. L'émiettement des séries rend plus compliqué le retour sur ces ensembles. Il limite également la capacité de réactiver ces ensembles dans les recherches en cours.

Les restes osseux des soldats morts lors des deux derniers conflits armés sont, à terme, pris en charge par le service des armées correspondant. Les conditions de conservation de ces restes sont définies par le service des armées compétent en lien avec la Drac.

Avant le versement du mobilier archéologique, des restes osseux et des prélèvements sédimentaires réalisés dans les sépultures, la liste exhaustive de ces derniers devra être établie. Le responsable d'opération et la Drac se concerteront pour indiquer les prélèvements à garder et préciser l'intérêt et les objectifs scientifiques de cette conservation ainsi que les délais éventuels de préemption de certains échantillons organiques. Les prélèvements réalisés sans objectif clairement défini, même à long terme, ou pour lesquels la « date de validité » de l'échantillon à analyser est dépassée ne seront pas conservés. ■

Bibliographie sélective

- Ardagna et al. 2006:** ARDAGNA Y., BIZOT B., BOËTSCH B., DELESTRE X. (éd.), *Les collections ostéologiques humaines: gestion, valorisation et perspectives*, table ronde (Carry-le-Rouet, 2003), Aix-en-Provence: Association Provence archéologie, 2006, coll. « Suppléments au Bulletin archéologique de Provence », 4.
- Armand, Courtaud 2000:** ARMAND D., COURTAUD P., « Les séries ostéologiques: gestion et étude », in *Le dépôt archéologique: conservation et gestion pour un projet scientifique et culturel*, Bourges: Ville de Bourges, 2000, pp. 345-350.
- Augereau et al. 2007:** AUGEREAU A., GUY H., KOEHLER A. (dir.), *Le diagnostic des ensembles funéraires*, séminaire (Paris, 2005), Paris: Inrap, 2007, coll. « Les cahiers de l'Inrap », 1.
- Bass 1995:** BASS, M.W., *Human osteology: a laboratory and field manual*, 4e éd., Columbia: Missouri Archeological Society, 1995.
- Bello 2000:** BELLO S., *Taphonomie des restes humains: effet des processus de conservation du squelette sur les paramètres anthropologiques*, thèse d'anthropologie biologique (univ. degli studi di Firenze/univ. Méditerranée-Aix-Marseille II, faculté de médecine, 2000).
- Bello et al. 2003:** BELLO S., THOMANN A., RABINO MASSA E., DUTOUR O., « Quantification de l'état de conservation des collections ostéoarchéologiques et ses champs d'application en anthropologie » [en ligne], *Antropo*, 5, 2003, pp. 21-37 URL: <http://www.didac.ehu.es/antropo/5/5-3/Bello.pdf> [lien valide au 28/04/2025].
- Caffel 2001:** CAFFELL A., « The effect on handling on human skeletal remains », *BABAO Annual review*, 2, 2001, pp. 6-8.
- Caffell et al. 2001:** CAFFELL A.C., ROBERTS C.A., JANAWAY R.C., WILSON A.S., « Pressures on osteological collections: the importance of damage limitations », in WILLIAMS E. (éd.), *Human remains: conservation, retrieval and analysis*, conference (Williamsburg, 1999), Oxford: Archaeopress, 2001, pp. 187-197, « British archaeological reports (BAR) international series », 934.
- Castex et al. 1996:** CASTEX D., COURTAUD P., SELLIER P., DUDAY H., BRUZEK J. (dir.), « Les ensembles funéraires: du terrain à l'interprétation, colloque du GDR 742 (Gujan-Mestras, 1995) » [en ligne], *Bulletins et mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, n.s., 8, 3-4, pp. 137-502, URL: https://www.persee.fr/issue/bmsap_0037-8984_1996_num_8_3 [lien valide au 28/04/2025].
- Crubézy et al. 1990:** CRUBEZY E., DUDAY H., SELLIER A.-M. (dir.), « Anthropologie et archéologie: dialogue sur les ensembles funéraires » [en ligne], *Bulletins et mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, n.s., 2, 3-4, pp. 5-217, URL: https://www.persee.fr/issue/bmsap_0037-8984_1990_num_2_3 [lien valide au 28/04/2025].
- Duday et al. 2000:** DUDAY H., DEPIERRE G., JANIN T., « Validation des paramètres de quantification, protocoles et stratégies dans l'étude anthropologique des sépultures secondaires à incinération: l'exemple des nécropoles protohistoriques du Midi de la France », in DEDET B., GRUAT P., MARCHAND G., PY M., SCHWALLER M. (dir.), *Archéologie de la mort, archéologie de la tombe au premier âge du Fer*, 21^e Colloque international de l'Association pour l'étude de l'âge du Fer (Conques-Montrozier, 1997), thème spécialisé, Lattes: Association pour le développement de l'archéologie en Languedoc, 2000, pp. 5-29, coll. « Monographies d'archéologie méditerranéenne », 5.
- Duday 2005:** DUDAY H., « L'archéothanatologie ou l'archéologie de la mort: introduction à la paléoanthropologie », in DUTOUR O., HUBLIN J.-J., VANDERMEERSCH B. (éd.), *Objets et méthodes en paléoanthropologie*, Paris: CTHS, 2005, pp. 153-216, coll. « Orientations et méthodes », 7.
- Janaway et al. 2001:** JANAWAY R.C., WILSON A.S., CAFFELL A., ROBERTS C., « Human skeletal collections: the responsibilities of project managers, physical anthropologists and conservators, and the need for a standardised condition assessment », in WILLIAMS E. (éd.), *Human remains: conservation, retrieval and analysis*, conference (Williamsburg, 1999), Oxford: Archaeopress, 2001, pp. 199-208, « British archaeological reports, international series », 934.
- Le Goff, Guillot 1996:** LE GOFF I., GUILLOT H., « Les incinérations et l'archéologie de sauvetage: une stratégie qui s'élabore » [en ligne], *Bulletins et mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, 1996, 8, 3-4, pp. 223-225, URL: https://www.persee.fr/doc/bmsap_0037-8984_1996_num_8_3_2444 [lien valide au 28/04/2025].
- Quigley 2001:** QUIGLEY C., *Skulls and skeletons: human bone collections and accumulations*, Jefferson/London: McFarland, 2001.
- Roberts et al. 1999:** ROBERTS, C., CAFFELL A., WILSON P., JANAWAY R.C., « The use and abuse of skeletal collections for teaching and research: the need for damage limitation », *Journal of paleopathology*, 1999, 11, 2, p. 98.
- Stephens, Heglar 1989:** STEPHENS B.G., HEGLAR R., « Use of glue gun in forensic anthropology and pathologic bone reconstruction cases », *J. Forensic Sci.*, 1989, 34, 2, pp. 454-457.
- Thillaud 1996:** THILLAUD P.-L., *Paléopathologie humaine*, Sceaux: Kronos By Éditions, 1996, coll. « Traités pratiques d'archéologie », 1.
- White, Folkens 2000:** WHITE T.D., FOLKENS P.A., *Human osteology*, San Diego: Academic Press, 2000.

Annexe 1

Extraits des règles de fonctionnement de l'ostéothèque régionale de Paca (direction régionale des affaires culturelles de Provence-Alpes-Côte d'Azur)

P. Ardagna et B. Bizot

« Accès

Les collections de l'ostéothèque sont à disposition de tout chercheur confirmé œuvrant dans un cadre institutionnel qui en aura fait préalablement la demande motivée.

Tout chercheur travaillant sur une collection s'engage à déposer à l'ostéothèque un exemplaire de son diplôme, rapport ou publication issu de ces investigations.

Consultation des collections

La documentation afférente à la collection ne pourra sortir du laboratoire et sa duplication est soumise à l'accord préalable des responsables de l'ostéothèque.

Les modalités pratiques de manipulation, les actes de restauration et le conditionnement seront préalablement définis entre le chercheur et les responsables de l'ostéothèque.

Le consultant s'engage à respecter scrupuleusement l'ordre et la nomenclature ayant présidé au conditionnement de la collection et à restituer celle-ci dans le même état. Un état des lieux initial et final de la collection sera établi avec les responsables de l'ostéothèque.»

Annexe 2

Extraits des règles de fonctionnement de l'ostéothèque de Pessac (Nouvelle-Aquitaine)

P. Courtaud

« Tout étudiant, chercheur qui fréquentera l'ostéothèque devra se conformer au règlement intérieur de la structure. Sont à votre disposition des plans de travail et du matériel de mesure et de conditionnement. Les salles de travail sont uniquement destinées à l'étude et ne doivent donc pas être encombrées de cartons et documents divers. Pour cela, vous disposez des rayonnages de stockage.

Pour les séries non convenablement emballées, vous devrez préalablement les conditionner en utilisant le matériel à votre disposition. Tout nouveau conditionnement devra s'accompagner d'une identification claire et précise des nouveaux contenants.

Il conviendra de gérer les séries afin d'éviter tout mélange, soit à l'intérieur des collections, soit entre des ossements provenant de sites archéologiques différents. La localisation initiale de la série devra être scrupuleusement respectée.

Pour les travaux qui nécessitent que certains segments squelettiques soient isolés, ceux-ci devront être marqués dans un premier temps (voir avec votre responsable) et dans un second temps remis dans leur conditionnement d'origine, à la fin de votre travail, avant votre soutenance.

Cet impératif s'accompagne d'une gestion rigoureuse des plans de travail qui limitera l'étalement sur les tables et impliquera le rangement de celles-ci lors d'une absence trop longue.

Pour les travaux universitaires, à l'issue de votre travail, vous remettrez un exemplaire de votre mémoire qui sera conservé au dépôt. L'accessibilité à ces documents sera la même que pour les rapports de fouille, c'est-à-dire qu'il ne pourra être ultérieurement consulté que par une personne qui aura signé un registre. Ni photo, ni copies ne seront autorisées. Quant aux chercheurs, ils s'engagent à fournir un exemplaire de la publication

A l'issue de votre étude, la (les) série(s) devra être remplacée dans son lieu initial de conservation et vous remettrez le matériel et le jeu de clés de l'ostéothèque. »

Annexe 3

Protocole d'extraction de matériel ostéologique et/ou de destruction de pièces ostéologiques : l'exemple de l'ostéothèque régionale de Paca (direction régionale des affaires culturelles de Provence-Alpes-Côte d'Azur)

Y. Ardagna et B. Bizot

« Avant de procéder à un « technicage » impliquant tout ou partie d'une pièce osseuse provenant d'une collection à des fins paléohistologiques, paléomicrobiologiques ou paléoimmuno-histochimique.... un certain nombre d'opérations conservatoires sont à retenir.

- Obtenir l'aval du comité de suivi de l'OR en accord avec le ou les éventuels responsables anthropologiques de la collection concernée. Il convient de soumettre explicitement par courrier :*
- Les motivations à l'origine de ces extractions / destructions de pièces*
- Des informations quantitatives (liste des pièces ou des sujets concernés)*
- Les éventuelles retombées scientifiques de l'utilisation de telles ou telles techniques d'analyse*
- Dans quel cadre seront effectuées ces opérations d'extraction / destruction (diplômes universitaire, type, tuteurs etc..., cadre de recherche ...)*
- Procéder au besoin à la numérotation des pièces destinées à des opérations d'extraction / destruction*
- Fournir le listing complet des individus (numéro de tombe, numéro d'individu ou numéro de zone de réduction) et des pièces ostéologiques concernés (numéro de pièces) en évitant tant que possible les pièces à fort potentiel macroscopique (en terme paléopathologique, paléostomatologique ou morphologique).*
- Fournir une description sommaire de chacune des pièces osseuses (type, latéralisation, conservation) et de l'individu (âge, sexe) concerné.*
- Procéder à un relevé anthropométrique classique dans le cas où la pièce est destinée à être totalement détruite ou dans la mesure où certaines mesures ostéologiques ne seront plus possibles.*
- Procéder à une série complète de clichés de bonne qualité Si les prélèvements sont effectués au niveau de zones pathologiques ou particulières, des clichés de détail sont nécessaires. Ces clichés doivent être rigoureusement indexés (série, numéro de sujet, numéro de pièce et latéralisation de la pièce) et lisibles indépendamment.*
- Dans le cas où un sujet fait l'objet de multiples prélèvements à des fins d'extraction et / ou destruction, une nouvelle fiche de conservation pourrait être d'un grand secours.*
- Assurer le retour des résultats sous la forme d'une publication, d'une copie du diplôme. »*

Annexe 4

Règles d'accueil des nouvelles collections ostéoarchéologiques à l'ostéothèque de Pessac (Nouvelle-Aquitaine)

P. Courtaud

« – Une convention devra être préalablement établie, qui fixera les conditions de transport, de conservation, d'étude et de financement. Une trame de convention est jointe. La convention nécessitant plusieurs signatures, il est nécessaire d'entamer le processus plusieurs mois avant sa finalisation définitive.

– La convention fera apparaître un inventaire précis concernant : le détail du matériel osseux (n° des squelettes, des structures, US,...) – la documentation associée (rapport, plans, photos).

– Il est nécessaire de négocier une participation aux frais d'analyses et de reconditionnement auprès de l'organisme d'origine afin qu'ils ne soient pas uniquement supportés par le laboratoire.

– Le dépôt étant à saturation, tout nouveau matériel entrant (collection nouvelle ou complément d'une collection déjà présente) nécessite obligatoirement le départ préalable ou simultané d'une autre collection de volume équivalent.

Pour cela, il conviendra d'informer P. Courtaud en amont afin de négocier le départ d'une collection (ou plusieurs) considérée comme totalement étudiée et qui n'a plus sa place dans l'ostéothèque.

– Cette dernière règle ne concerne pas les petites collections de 2 ou 3 caisses. Une fiche d'information doit cependant être documentée lors de l'arrivée afin d'alimenter la base de données.

– Aucune collection ostéo-archéologique ne peut être conservée à l'ostéothèque sans en informer P. Courtaud. Dorénavant, toute collection qui rentrera sans avoir suivi cette procédure ne pourra apparaître sur la base de données et sera ainsi physiquement exclue de l'ostéothèque.

Afin d'éviter cette gestion contraignante au coup par coup, je demande à nouveau aux chercheurs, enseignants-chercheurs et étudiants, responsables de certaines collections qui peuvent repartir dans leurs régions d'origine (c'est-à-dire étudiée puis non consultée depuis plusieurs années pour certaines), de bien vouloir traiter leur retour avec les organismes d'origine avec lesquels ils ont négocié leur venue. »

Annexe 5

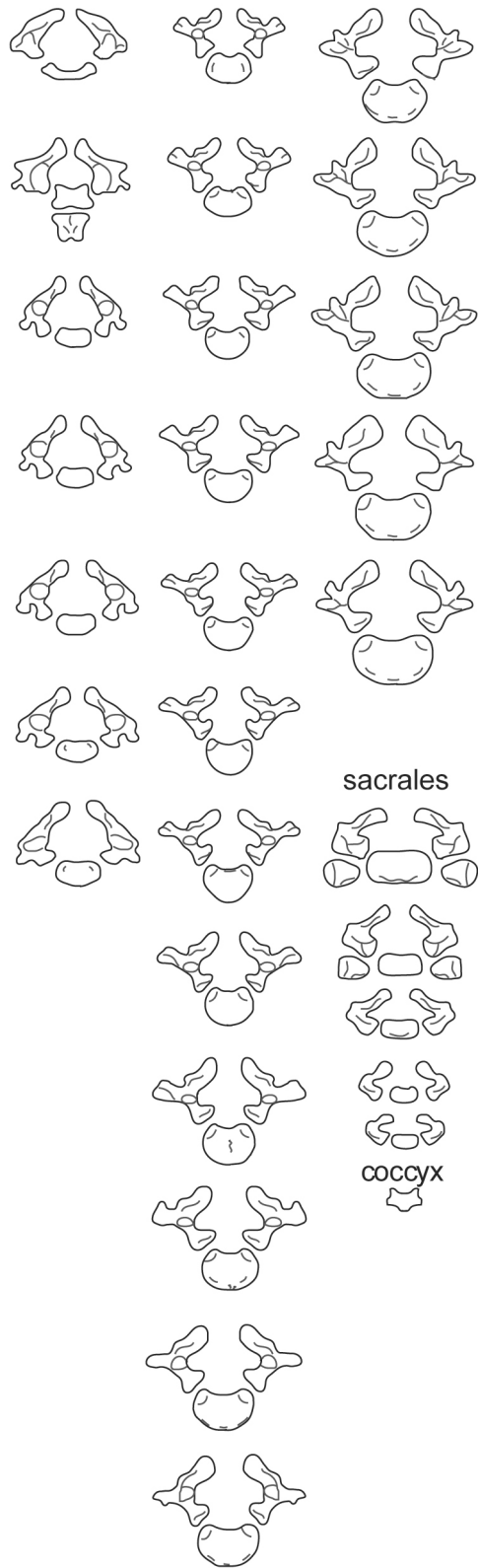
Fiches de conservation des individus ou des ossements conservés avec caractérisation de l'état de la matière osseuse

- Fiche fœtus;
- Fiche immature;
- Fiche mature.

Site
Chronologie
N° Tombe
N° Squelette

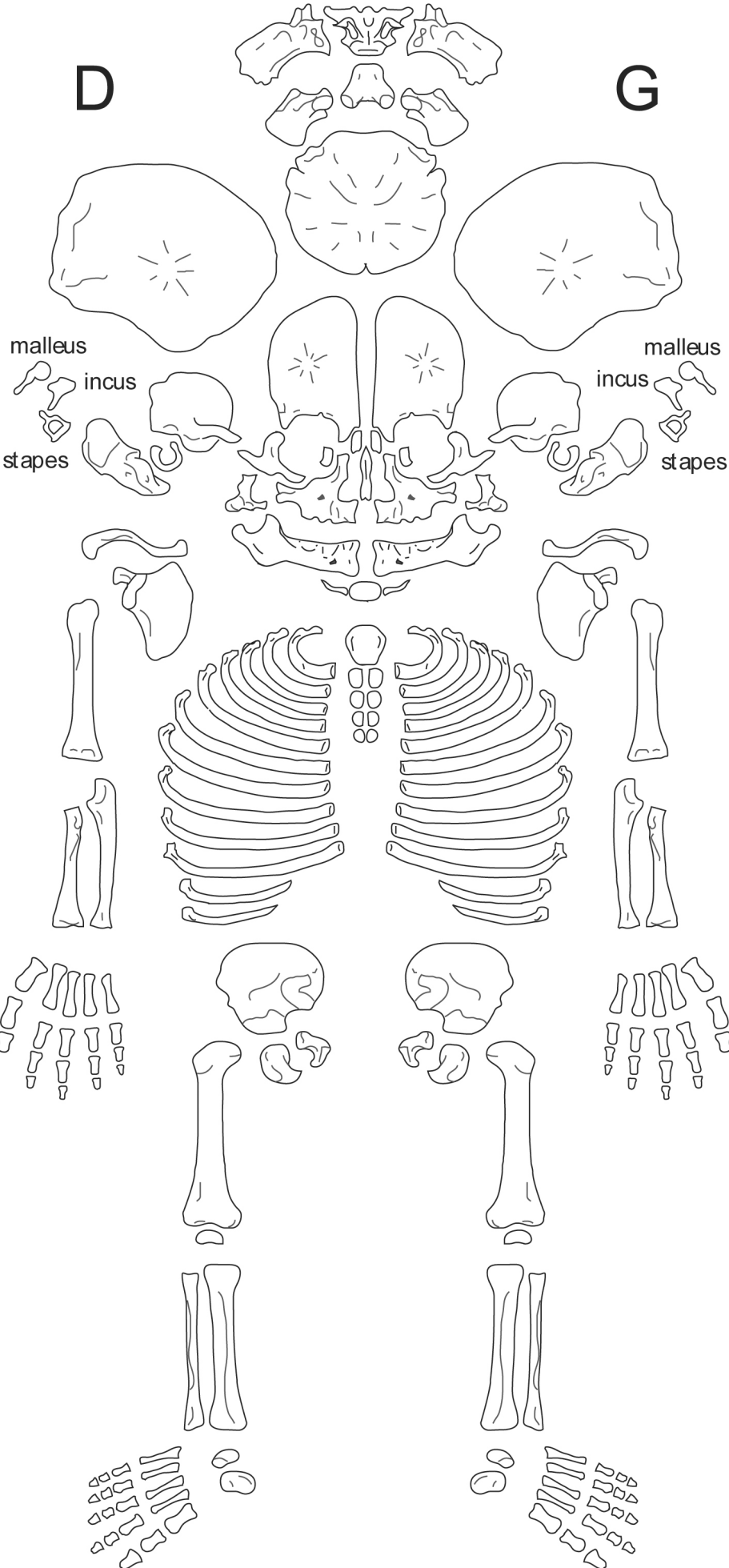
FOEUS

cervicales thoraciques lombaires



D

G



Site :

Chronologie :

N° Tombe :

N° squelette :

Age :

Sexe :

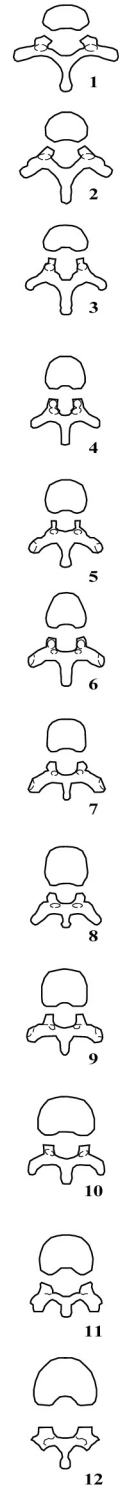
IMMATURE

5										6									
1													2						
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8				
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8				
4													3						
7										8									

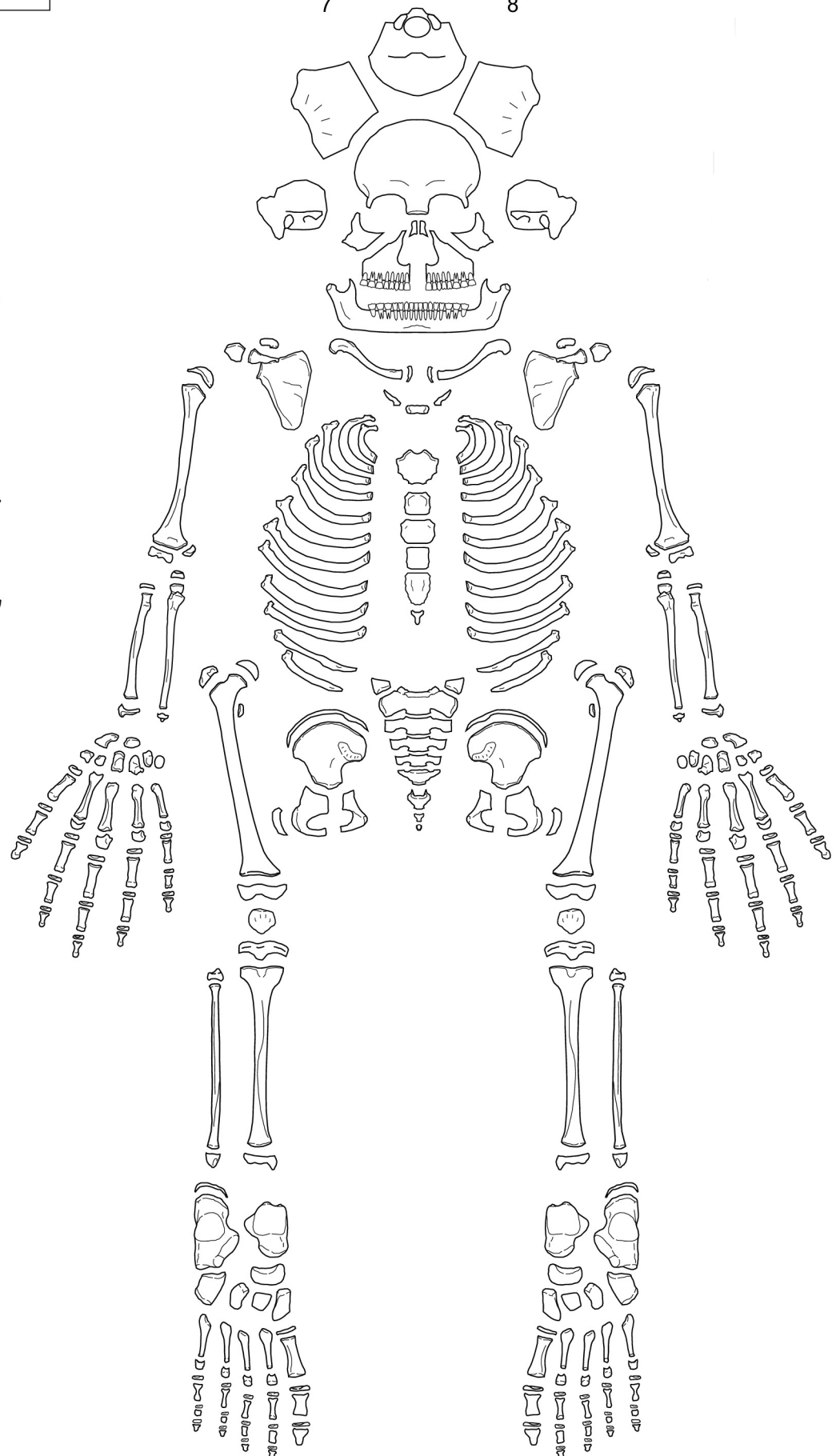
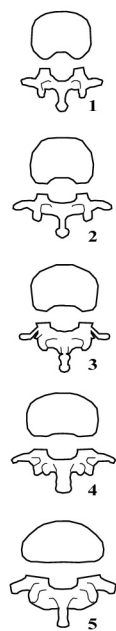
Cervicales



Thoraciques



Lombaires



Site :

Chronologie :

N° Tombe :

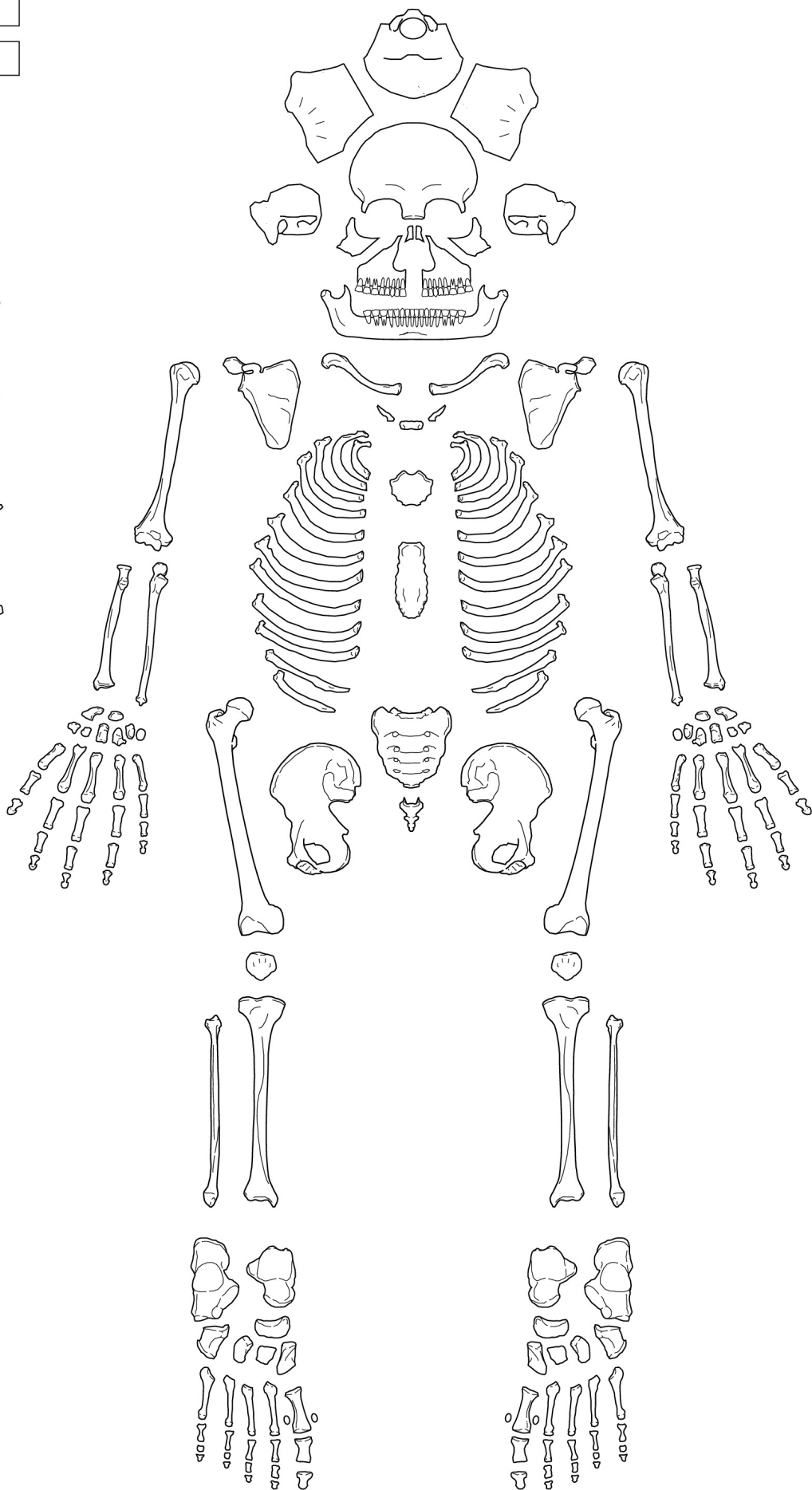
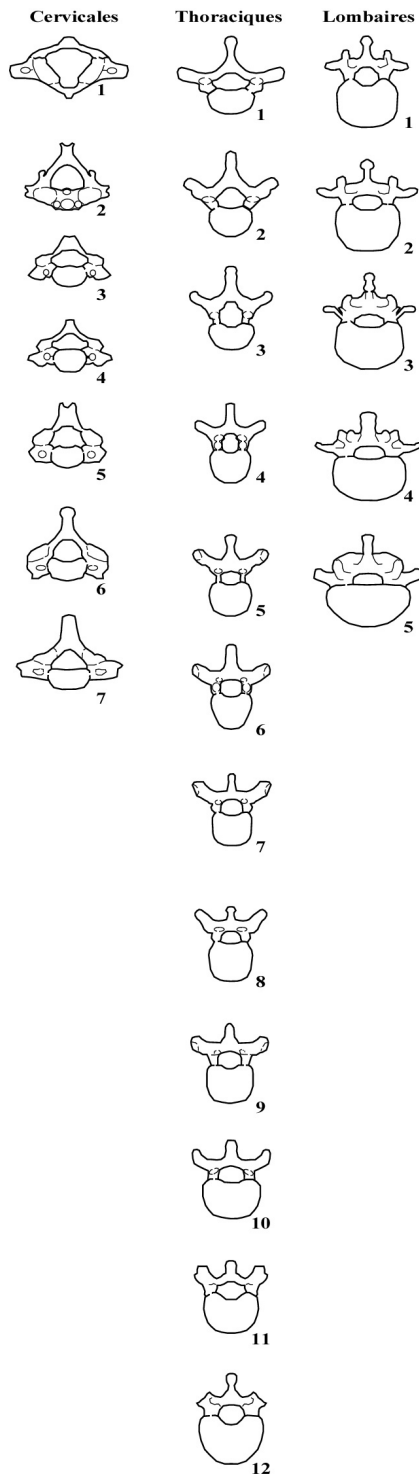
N° squelette :

Age :

Sexe :

MATURE

1										2									
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8				
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8				
4										3									





Collecte, traitement et conservation
Fiche n°11

Caractéristiques et conservation des empreintes et moulages

mise à jour : 14 septembre 2022

SOMMAIRE

1	DÉFINITION	2
2	MATÉRIAUX	2
2.1	Les moules et empreintes	
2.2	Les moulages	
3	SENSIBILITÉS DES DIFFÉRENTS MATÉRIAUX COMPOSANT LE MOULE OU LE MOULAGE	3
4	STOCKAGE ET CONDITIONNEMENT	3
5	MARQUAGE	4
5.1	Marquage direct	
5.2	Marquage indirect	

1 DÉFINITION

Afin de réaliser la reproduction d'une structure archéologique ou d'un objet, il est nécessaire de prendre une empreinte ou de fabriquer un moule pour ensuite réaliser la reproduction, aussi appelée tirage, moulage, positif, voire copie. Les empreintes sont entendues comme étant le négatif de l'élément dont on souhaite réaliser une ou plusieurs copies. Cet élément peut être un objet, une structure archéologique (sol, foyer, sépulture...), une paroi...

Le moule est généralement constitué de deux parties : une ou plusieurs empreinte(s), souple(s), et une ou plusieurs chape(s), rigide(s). Il peut être « perdu » (détruit au tirage du moulage) ou conservé. Si l'objet est en ronde bosse, le moule sera composé de plusieurs pièces (avec éventuellement chacune une membrane souple et une coque rigide), garnies d'encoches ou décrochements permettant d'assembler les différentes parties.

Les moulages reproduisent fidèlement les reliefs de l'élément original, qu'ils soient laissés bruts ou qu'ils soient traités ou teintés pour ressembler exactement à l'original.

Plusieurs catégories sont identifiables :

- des moules ou tirages dont l'original a disparu : étant la seule source d'information disponible, ils doivent être considérés comme des éléments originaux et préservés comme tels. On peut élargir cette catégorie aux éléments dont l'original est d'une fragilité telle que sa destruction est probable si on doit réaliser une autre empreinte, ou que la manipulation du moulage est préférable à celle de l'original pour des raisons de conservation ;
- des moules ou tirages dont l'original existe toujours : les moulages constituent une documentation mais pourraient être refaits en cas de besoin ;
- des moulages à but pédagogique.

2 MATÉRIAUX

2.1 Les moules et empreintes

Les empreintes sont réalisées dans trois types de matériau :

- plâtre ;
- latex ;
- élastomères de type silicone, plus récemment en polyuréthane. Les silicones sont de différentes familles chimiques (polyaddition, polycondensation).

Les empreintes en latex et en élastomères sont de faible épaisseur, souples et peuvent être armées avec du tissu. Elles sont sensibles à la déchirure et se déforment.

Les chapes peuvent-être constituées de plusieurs types de matériau :

- plâtre ;
- résines synthétiques de type polyester, époxy, polyuréthane.

Les chapes sont souvent composites réalisées dans des matériaux, parfois de récupération, de la filasse, du bois, des clous, des tiges métalliques par exemple. La filasse peut être de différente nature : chanvre, sisal, coco...

2.2 Les moulages

Au même titre que les moules, les moulages sont réalisés dans une variété importante de matériaux tels que :

- plâtre ;
- mortier minéral ;
- résines synthétiques de type époxy, polyester et polyuréthane.

Les tirages peuvent également contenir des éléments, de renfort notamment, en matériaux divers : bois, métal, polystyrène...

3 SENSIBILITÉS DES DIFFÉRENTS MATÉRIAUX COMPOSANT LE MOULE OU LE MOULAGE

Le plâtre est un matériau fragile (il faut éviter les chocs, ne pas le soumettre à une pression excessive), semi-lourd, sensible à l'humidité (il se déforme), moyennement soluble à l'eau (il ne doit jamais être laissé à la pluie ou sur un sol humide), poreux et hydrophile (ce qui favorise la corrosion des armatures ou la fixation des poussières en surface). Il faut donc veiller à sa bonne conservation.

Les empreintes en latex et en élastomères sont sensibles à la déchirure et se déforment.

Les matériaux qui servent à renforcer l'empreinte ou le moulage de grande dimension doivent eux aussi être surveillés.

- Le bois est sensible aux variations de température et d'hygrométrie qui peuvent le faire changer de volume et compromettre la solidité de l'empreinte ou du moulage (le plâtre du tirage ou de la coque peut se fendre, le plâtre peut s'effondrer si la structure ne tient pas), il peut moisir s'il est exposé à une humidité importante, il peut être attaqué par certains champignons (mérule) et par des insectes xylophages ce qui peut le dégrader et donc compromettre la solidité de l'ensemble, voire introduire des xylophages dans une réserve où il y aurait d'autres objets en bois sain. Ce risque est d'autant plus courant que les structures armant les moules ont été réalisées avec des bois récupérés, parfois sans traitement particulier. Enfin, le moule peut dégager des tanins qui risquent de tacher le matériau principal.
- La filasse peut moisir en présence d'une humidité importante (sans rentrer dans le détail des filasses, les fibres pouvant avoir des propriétés différentes). Si la filasse est altérée, l'élément en plâtre devient très fragile.
- Le métal pose un problème quand il s'agit de fer, ce qui est le plus courant; le cuivre peut être corrodé, mais sans variation de volume. En présence d'humidité (qui traverse la porosité du plâtre), le fer se corrode et change de volume, parfois de façon dramatique pour le plâtre environnant (il peut le faire éclater). Si les éclats sont situés au niveau de la face, il faut ramasser les morceaux et faire appel à un restaurateur. Si les éclats se situent en dehors de la face, il suffit d'enlever la rouille, de traiter le métal et de recharger en plâtre pour refermer. Si le lieu de conservation est très humide, la corrosion se poursuivra: les éléments armés avec du fer doivent être conservés dans des conditions climatiques sèches.

Pour les moulages, les patines peuvent être causes de dégradations. Selon leur composition, elles peuvent moisir ou dégager des sels solubles qui vont attaquer le plâtre ou la résine.

4 STOCKAGE ET CONDITIONNEMENT

Il faut protéger les empreintes et les moulages de la poussière (elle peut être abrasive) en les enveloppant, ou tout du moins en les recouvrant, d'un voile plastique (une bâche noire permet de protéger de la lumière, une bâche transparente permet de voir l'objet sans défaire la protection) type polyéthylène (bâche de peintre) ou en les mettant dans des sachets refermables type Minigrip pour les plus petits. Si le moulage est potentiellement humide, ne pas fermer l'emballage, car le bois ou même les restes de produits organiques à la surface du plâtre peuvent moisir. Il faut donc toujours emballer en laissant des ouvertures, par exemple en bas, ne pas sceller avec du ruban adhésif. Étiqueter le conditionnement (pour ne pas avoir à ouvrir le bâchage pour voir ce qu'il y a dedans).

Il faut surtout éviter au plâtre et à la résine de trop brusques changements de température et d'hygrométrie. Le plâtre devrait être conservé en ambiance stable, sèche (en dessous de 60% d'humidité relative).

Le plâtre est très tendre, il faut donc veiller à ce qu'il ne se raye lors des déplacements par exemple en évitant de le traîner sur une surface rugueuse.

La lumière est néfaste à la conservation des résines synthétiques.

Une empreinte ou un moulage de sol ou de paroi de grande taille en plâtre ou en résine doit être entreposé soit à plat sur palettes, soit vertical comme un tableau accroché à une grille.

L'empreinte doit être conservée dans sa chape. Afin d'éviter les déchirures et les déformations, l'idéal est de conserver à l'intérieur un tirage brut. Cela a également l'avantage de conserver un positif pour le cas où l'empreinte serait trop dégradée pour être réutilisée. Néanmoins la présence d'un tirage à l'intérieur d'un moule n'est pas un gage de bonne conservation de l'empreinte. S'il n'est pas possible de conserver un tirage brut à l'intérieur, il faut disposer la chape à plat, l'empreinte à l'intérieur, la face « objet » vers le haut, et protéger le tout de la lumière et de la poussière.

Il faut éviter de superposer à plat les empreintes et moulages, celui du dessous recevant la pression de ceux du dessus. En fonction de la structure de l'élément, on pourra le mettre à plat ou sur chant, dans un meuble (attention à ce que lors du glissement, ce ne soit pas le matériau du tirage ou de la coque qui frotte, mais une mousse solidaire à l'objet, ou mieux, un dispositif mobile).

Pour les empreintes et les moulages les moins plans, il peut être nécessaire de les mettre dans des caisses à clairevoie en bois avec des calages en bois au niveau des porte-à-faux (ne pas oublier de mettre des bandes de mousse entre les calages en bois et l'objet pour éviter l'abrasion) de préférence dans le sens de lecture. Le bois doit être traité contre l'humidité, les insectes xylophages et la migration des tanins (bois à la norme NIMP15). Ces caisses rajoutent un poids à l'objet qui doit être pris en compte pour le stockage (solidité des structures et du plancher).

Attention à bien rentrer dans le bois, au marteau, les clous d'une ancienne palette, qui risquent de rayer la pièce que l'on glisse dessus. Il faut de toute manière prévoir de mettre un intercalaire entre le support et la pièce.

Si une empreinte en élastomère de grande taille n'est pas enserrée dans une chape en plâtre ou en résine, celle-ci peut être roulée comme la toile d'un tableau sur un rouleau.

Si les conditions de conservation qui viennent d'être citées sont appliquées, la durée de vie des empreintes peut-être augmentée.

À moins d'une fragmentation, les indices de la mauvaise conservation d'une empreinte en plâtre ou en résine qui la rendraient inutilisable ne sont pas identifiables par un non-spécialiste. Un constat d'état doit être réalisé par un spécialiste de la conservation-restauration.

Pour les empreintes en élastomère, trois observations peuvent permettre d'en définir l'état: si l'élastomère suinte (l'huile de silicone sort en gouttes), s'il se déchire facilement et/ou, pour les empreintes en chape, si l'élastomère s'est rétracté par rapport aux bords de la chape, l'empreinte risque de ne plus être utilisable.

Sans vouloir établir de règles, une empreinte réalisée avant 1990 a de fortes chances de ne plus pouvoir être utilisée, une empreinte réalisée après 1990 devrait avoir une meilleure tenue dans le temps. La conservation d'un moulage dans l'empreinte n'est pas un gage de durabilité de celle-ci mais peut préserver des déformations et des déchirures.

5 MARQUAGE

Dans le cadre des empreintes et moulages, il est important de veiller à assurer un marquage pérenne de l'objet. C'est à cette condition que l'empreinte, le moule ou le moulage pourra être identifié, étudié, rangé et retrouvé. Pour cela quelques règles doivent être respectées :

- s'il est effectué sur la pièce, le marquage doit être discret, mais visible ;
- il ne doit pas masquer la lisibilité de la pièce ;
- il ne faut pas marquer les prises pour ne pas effacer le numéro pendant les manipulations ;
- il faut éviter de marquer le fond ou la base des pièces lourdes et fragiles ;
- si la pièce est composite, il faut marquer le matériau le moins fragile à l'endroit le plus adapté, au cas par cas ;
- les grandes pièces sont marquées en plusieurs points ;
- lors du rangement, la pièce doit être orientée de manière à ce que le numéro soit visible sans avoir à la bouger, même si sa plus belle face se trouve dos à l'observateur.

Pour plus de sûreté, on peut associer marquage direct et marquage indirect.

5.1 Marquage direct

Les produits pouvant être utilisés pour le marquage sont répertoriés dans le guide pratique du Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF)¹.

1 <https://c2rmf.fr/le-marquage>

Le type de produit et de marquage doivent être adaptés au matériau composant l’empreinte, le moule ou le moulage.

Chaque élément composant un moule doit être marqué.

5.2 Marquage indirect

Un marquage direct peut s’avérer insuffisant ou impossible sur un matériau friable, ou une pièce de trop grande taille. On privilégiera, dans ces cas-là, un marquage indirect avec des étiquettes blanches en polyéthylène maintenues sur les pièces par un système de fils ou de rubans en polyéthylène qui entoure les blocs.

Si le fil ou le ruban risquent d’abîmer la pièce, il sera nécessaire d’intercaler des morceaux de mousses polyéthylène entre le fil/ruban et celle-ci.

Lors des manipulations, enlever et remettre les étiquettes peut vite devenir fastidieux. Le système de nœuds devra à la fois être résistant et permettre d’être dénouable facilement. Le nœud coulant peut être un bon système.

Le vieillissement de l’étiquette et du fil/ruban doit être surveillé.

Pour un objet fragile, il faut favoriser le conditionnement (support bois, caisse, mousse, sachet) car qui dit fragile dit souvent conditionnement spécifique, à faire réaliser de préférence par un conservateur-restaurateur. Dans ce cas, une étiquette sera insérée dans le conditionnement et le conditionnement sera lui-même marqué de manière directe.

Le marquage indirect peut aussi se faire uniquement par le marquage du conditionnement (caisse, palette...).

■



Collecte, traitement et conservation
Fiche n°12

**Biens archéologiques mobiliers mis au jour
lors d'une opération menée en milieu
subaquatique ou sous-marin**

mise à jour : 14 septembre 2022

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	2
2	LA COLLECTE DU MOBILIER	2
3	LE STOCKAGE SUR LE SUPPORT-SURFACE	3
4	LE STOCKAGE AVANT TRAITEMENT UNE FOIS REVENU À TERRE	3
5	LE NETTOYAGE	4
6	LE TRANSPORT AVANT TRAITEMENT D'UN OBJET EN EAU	4
7	LE DESSALAGE : CÉRAMIQUE, VERRE ET LITHIQUE NON ALTÉRÉS, OSSEMENTS D'ANIMAUX NON TRAVAILLÉS PROVENANT D'OPÉRATIONS SOUS-MARINES OU D'AIRES AVEC RÉSURGENCE D'EAU SALÉE	4
8	SÉCHAGE	5
8.1	Céramique, verre et lithique non altérés, ossements d'animaux non travaillés	
8.2	Matériaux organiques, métaux et verres altérés	

1 INTRODUCTION

Cette fiche traite des biens archéologiques mobiliers mis au jour lors d'opérations archéologiques menées en milieu subaquatique : mers, estrans, fleuves, lacs, étangs, rivières, sources et marécages.

Pour une opération dans le domaine public maritime, il est nécessaire de se reporter aux préconisations qui se trouvent dans l'arrêté d'autorisation d'opération et dans le guide de conservation¹ du Département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines (Drassm) ainsi que de prendre contact avec la cellule de conservation préventive du Drassm. Les autorisations d'opérations archéologiques délivrées par celui-ci sont généralement très restrictives sur la remontée d'objets métalliques ou organiques, en raison des difficultés que leur conservation et leurs traitements entraînent et, sauf objets exceptionnels, il est recommandé de les laisser sur site avec, le cas échéant, des mesures de conservation (réenfouissement, protection avec du géotextile...).

La trousse à outils de base pour la collecte, le conditionnement et le transport du mobilier issu d'une opération subaquatique ou sous-marine comportera :

- des films de protection : géotextile, toile de jute, bande de crêpe de coton... aux dimensions adaptées à l'objet ;
- des boîtes plastiques avec couvercle ;
- des sachets à zip de polyéthylène et/ou des sacs poubelle pour les plus gros éléments ;
- des filets de diverses dimensions ;
- des caisses ajourées pour la remontée ;
- des supports variés en cas de prélèvement d'objets fragiles (demi gouttière PVC, planchette, échelle ...).

Dans le cas d'objets de grandes dimensions ou très lourds, des moyens de levage adaptés devront être employés (parachute de levage, potence, grue...).

2 LA COLLECTE DU MOBILIER

Pendant la fouille et avant le prélèvement, on peut protéger le mobilier le plus fragile afin d'éviter les dégradations mécaniques liés aux courants, aux coups de palmes... Il faut pour cela utiliser un géotextile ou une toile de jute posé sur l'objet et calé avec des cailloux par exemple.

Les objets sont généralement collectés à mains nues et placés, en fonction de leurs dimensions, dans un sac zippé en polyéthylène hermétiquement fermé, un filet ou une caisse ajourée. Les objets les plus fragiles peuvent être enroulés dans des bandes de crêpe de coton puis placés dans des sacs hermétiquement fermés. Il est aussi parfois utile de placer l'objet sur une plaque pour le prélever en le maintenant enroulé à l'aide d'une bande de coton (par exemple quand il est composé de plusieurs fragments ou parties assemblées). Ces précautions les protègent du dessèchement et des chocs, une fois sortis de l'eau.

En fin de plongée, les *artefacts* ainsi conditionnés sont remontés à la surface dans un filet, ou une caisse ajourée, par la personne qui les a prélevés. Ils sont réceptionnés par l'équipe à bord.

Les objets très pondéreux et encombrants (lapidaire, canons, ancres, ...) sont remontés sans conditionnement, par des moyens de levage adaptés, en les protégeant au maximum des chocs et des frottements avec des câbles ou des sangles.

À la sortie de l'eau, il faut faire attention au courant et aux chocs. Une personne devra être présente pour réceptionner les objets et les placer en sécurité. Les objets sont identifiés temporairement à l'aide d'étiquettes en Styron placées dans les sacs ou attachées aux objets.

Tous les objets doivent être conservés dans l'eau (ou maintenus humides, si leurs dimensions ne le permettent pas), jusqu'à leur arrivée dans un lieu de stockage où ils pourront être à nouveau immergés. Si l'on ne peut assurer leur mise en eau rapide, il vaut mieux ne pas les sortir de l'eau ou les réimmerger provisoirement.

¹ Le Guide de conservation du Département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines est disponible sur le site culture.gouv.fr : http://www.culturecommunication.gouv.fr/content/download/72184/551460/file/Drassm_guide_conservation.pdf

3 LE STOCKAGE SUR LE SUPPORT-SURFACE²

Les objets sont conservés dans le conditionnement effectué au fond, au moment de la collecte. Tous les objets sont stockés dans des bacs avec couvercles rabattables le temps des trajets. Ils sont ainsi à l'abri du vent, de la lumière et des chocs dans une caisse fermée spécifique au transit des objets entre le support-surface et la base de travail terrestre.

Les objets de grandes dimensions sont couverts de textiles humides et sont ensuite protégés du vent à l'aide d'une bâche en plastique. Les objets doivent être placés à l'ombre. Les supports de prélèvement sont généralement conservés comme support de transport jusqu'à l'arrivée à la base de travail.

4 LE STOCKAGE AVANT TRAITEMENT UNE FOIS REVENU À TERRE

Dans le meilleur des cas, les objets sont stockés dans de l'eau douce (eau du robinet), ce qui favorisera le dessalage des objets dans le cas de fouille sous-marine ou en zone humide de l'estran. La céramique, les verres et le lithique non altérés seront directement dessalés (voir chapitre 7 pour le protocole de dessalage). Si l'on ne dispose pas d'eau douce à volonté, on utilisera l'eau du milieu de fouille pour le nettoyage et le stockage des objets qui ne sont pas encore dessalés. Les objets doivent être triés par matériau pour leur stockage.

L'objet doit être entièrement immergé dans l'eau. Il doit être stocké individuellement dans un sac zippé en polyéthylène rempli d'eau, lui-même entreposé dans un bac d'eau.

Chasser l'air d'un sac plastique

Cela peut se faire simplement : l'artefact à conditionner est placé dans le sac étanche puis partiellement rempli d'eau du robinet. Le sac ouvert sera ensuite immergé progressivement dans un seau ou dans un récipient assez haut rempli d'eau, jusqu'au niveau du zip. Par simple poussée d'Archimède, l'air est chassé du sac, il suffit alors de zipper le sachet. Cette opération peut se renouveler autant de fois que nécessaire.

Le numéro d'inventaire sera fixé au sac ou placé à l'intérieur et noté sur le sac.

Les objets de grandes dimensions doivent être stockés directement dans un bac rempli d'eau qui sera recouvert en surface d'un film en polyéthylène, ce qui va limiter l'apport en oxygène. Il faut veiller à éliminer les bulles d'air qui peuvent rester coincées sous le film polyéthylène à la surface de l'eau. Le bac doit de préférence être fermé par un couvercle. Dans ce cas le numéro d'inventaire sera fixé à l'objet.

Néanmoins, le stockage en sac hermétiquement fermé est préférable, car il permet de conserver l'objet dans une atmosphère humide en cas d'évaporation. Un objet hors norme pourra être glissé dans une gaine plastique remplie d'eau et soudée. Le sac permet aussi une protection mécanique et évite de fixer le numéro d'inventaire sur l'objet.

Aucun tissu de calage ou bande de crêpes de coton ne doit être laissé dans les bacs de stockage à long terme, car ces matériaux se dégradent et entraînent le développement de moisissures. Plusieurs objets de même nature peuvent être placés dans le même bac, mais on doit veiller à ce qu'il n'y ait pas de frottement et qu'ils soient clairement individualisés. Le niveau d'eau des bacs et leur état sanitaire doivent être régulièrement contrôlés. L'eau doit être changée régulièrement pour éviter le développement de micro-organismes.

Des précautions spécifiques doivent être prises pour les objets composites, en particulier métal/matériaux organiques, telles le stockage à l'abri de la lumière et à température réduite (chambre froide).

Les objets métalliques provenant de milieux aquatiques non salés peuvent être stockés à l'air moyennant quelques précautions (voir chapitre 8).

² Support-surface : désigne le navire, l'embarcation, le ponton ou toute autre installation flottante en surface de l'eau au-dessus du site archéologique.

5 LE NETTOYAGE

Le nettoyage est effectué à l'eau courante, à l'aide de petits outils (brosses, pinceaux...). Il a pour objectif d'éliminer les sédiments meubles, sable, algues ou autres qui masquent la surface de l'objet. Il doit permettre une meilleure visibilité de la surface de l'objet et limiter le développement des micro-organismes.

Si l'on ne dispose pas d'eau courante, on peut effectuer le nettoyage à l'eau du milieu de fouille dans une bassine. D'une manière générale, il faut veiller à travailler au-dessus d'un égouttoir ou d'un tamis qui permettra de récupérer facilement les petits éléments.

Les objets en matériaux organiques ne seront pas systématiquement nettoyés. En effet, dans le cas d'une chaussure par exemple, le sédiment maintient l'objet en forme. Le sédiment ne pourra être éliminé qu'en laboratoire par un conservateur-restaurateur.

Les concrétions ne doivent pas être éliminées. Elles protègent l'objet et sa surface, en attente d'un traitement approprié effectué par un conservateur-restaurateur. En particulier, les objets métalliques doivent être conservés dans leur gangue³, qui, dans une certaine mesure, les protège de reprises rapides de la corrosion. Ils peuvent être radiographiés afin de visualiser la morphologie de l'objet sous la gangue, et d'évaluer leur état de conservation. Les objets métalliques ne doivent pas sécher avant que les traitements de conservation curative ne soient effectués, en particulier pour ceux qui viennent de fouilles sous-marines, en raison des chlorures présents dans l'objet, responsables de la corrosion cyclique. Seuls les objets en or et en plomb, après un minimum de dessalage, peuvent être séchés sans danger.

6 LE TRANSPORT AVANT TRAITEMENT D'UN OBJET EN EAU

Les objets doivent être maintenus dans un environnement humide pour éviter leur dessèchement. Les objets de petites dimensions seront placés dans des sachets zippés avec un fond d'eau. Les sachets seront ensuite calés dans une caisse afin d'éviter les chocs. Les objets de grandes dimensions peuvent être enroulés dans des textiles humides, ou du film alimentaire. L'utilisation de gaines plastiques thermo-soudables peut permettre de confectionner des sacs à la mesure des objets.

7 LE DESSALAGE : CÉRAMIQUE, VERRE ET LITHIQUE NON ALTÉRÉS, OSSEMENTS D'ANIMAUX NON TRAVAILLÉS PROVENANT D'OPÉRATIONS SOUS-MARINES OU D'AIRES AVEC RÉSURGENCE D'EAU SALÉE

Le mobilier céramique, verre ou lithique provenant d'opérations dans le domaine public maritime ou d'aires avec résurgences d'eau salée doit être dessalé aussi rapidement que possible après la fouille. En aucun cas un objet ne peut être mis à sécher sans avoir été dessalé. Le dessalage est effectué par bain d'eau douce (eau du robinet). L'eau déminéralisée, vendue dans le commerce pour les fers à repasser ou les batteries, peut être utilisée pour le dessalage lorsque l'eau douce est polluée ou trop chargée en sels divers (chlorures, calcaire...).

Ce traitement, simple et efficace, nécessite néanmoins de grandes quantités d'eau et du temps. La durée du dessalage est variable selon la porosité des objets et leur volume. En cas de doute ou d'objet particulier ne pas hésiter à prendre contact avec un conservateur-restaurateur. L'agitation du bain favorise l'extraction.

L'extraction des sels solubles est contrôlée par mesure de la conductivité des bains de dessalage, proportionnelle à la concentration de sels dans l'eau. Si l'on ne dispose pas de conductimètre pour vérifier le dessalage, il est important de prolonger au maximum la durée du dessalage, surtout si l'objet est grand et épais. Il en va de même, par exemple, pour les terres cuites recouvertes d'une glaçure, type glaçurée plombifère ou faïence, pour lesquelles les traitements peuvent être très longs. Leur dessalage est en effet freiné par la présence de cette couche imperméable. Plusieurs mois seront parfois nécessaires si l'on veut éviter les risques de recristallisation des sels sous la glaçure. Pour un traitement optimal, il est conseillé de constituer plusieurs bacs selon le type de matériaux et de porosité. Le volume d'eau doit être adapté à la quantité des objets.

3 Amas de concrétions qui agglomèrent produits de corrosion et éléments provenant du milieu d'enfouissement, tels que sable, cailloux, coquillages... pouvant atteindre une épaisseur importante, notamment en milieu d'enfouissement sous-marin. On appelle dégangage l'opération de nettoyage consistant à éliminer cette couche composite.

Les objets fragiles doivent être dessalés progressivement. Ils ne doivent pas être mis directement dans l'eau douce mais dans un mélange d'eau douce et d'eau de mer. Peu à peu, on augmente la concentration d'eau douce.

Processus de dessalement :

Le traitement de dessalement se déroule sur plusieurs semaines, comme suit :

t = 0, mise en bain :

- mesure de la température et de la conductivité de l'eau de ville ;
- immersion des objets par lots, en général du même site ;
- couverture du bain avec un film polyéthylène et du bac avec un couvercle pour minimiser l'évaporation.

t = x jours, suivi du dessalage :

- mesure de la température et de la conductivité de l'eau de ville ;
- agitation des bains avant chaque prise de mesure, mesure de la conductivité et de la température de la solution, plusieurs fois par semaine ;
- lorsque la conductivité est stable sur plusieurs jours, nettoyage des récipients, mesure de la conductivité de l'eau de ville, nouveaux bains.

t = fin du dessalage :

- arrêt des bains lorsque la conductivité du bain est proche de celle de l'eau du robinet mesurée au dernier changement de bain.

Toutes les mesures doivent être notées et un récapitulatif du traitement doit être inclus dans le rapport d'opération.

8 SÉCHAGE

8.1 Céramique, verre et lithique non altérés, ossements d'animaux non travaillés

Pour la céramique, le verre et le lithique non altérés, les ossements d'animaux non travaillés issus d'opérations dans le domaine public maritime ou d'aires avec résurgence d'eau salée, le séchage ne peut être effectué qu'après dessalage.

Le séchage de tous les objets provenant de fouilles sous-marines ou subaquatiques doit se faire à l'ombre dans un endroit frais et ventilé, surtout pas en plein soleil, le séchage serait alors trop rapide et risquerait de fragiliser le mobilier.

Pour effectuer un séchage contrôlé, il faut se munir de plusieurs boîtes de tailles différentes. L'objet est placé le premier jour dans la plus petite boîte, puis, de jour en jour, on peut déplacer l'objet dans une boîte plus grande. Cela permet de le sécher lentement. En cas de forte chaleur, veiller à ce qu'il n'y ait pas de développement de moisissures. En effet, avec cette méthode, le taux d'humidité relative est très élevé les premiers jours du séchage.

8.2 Matériaux organiques, métaux et verre altéré

Quel que soit le contexte de la fouille (domaine public maritime, subaquatique ou gorgé d'eau), le séchage des matériaux organiques, des métaux et des objets en verre altérés ne peut être entrepris que par un conservateur-restaurateur spécialiste. ■



**MINISTÈRE
DE LA CULTURE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction générale
des patrimoines
et de l'architecture**

Collecte traitement et conservation
Fiche n°13

Mémo sur le marquage et l'étiquetage des biens archéologiques mobiliers

mise à jour : 14 septembre 2022

SOMMAIRE

1	RAPPELS DE QUELQUES RÈGLES GÉNÉRALES	2
2	LE MARQUAGE	2
3	L'ÉTIQUETAGE	4

1 RAPPELS DE QUELQUES RÈGLES GÉNÉRALES

L'une des actions principales de conservation préventive est d'attribuer à chaque pièce isolée ou chaque lot une référence et un contenant (sachet ou autre). Il est important de veiller à assurer un marquage ou un étiquetage pérenne du mobilier. C'est à cette condition qu'il pourra être identifié, étudié, rangé et retrouvé.

Pour cela quelques règles doivent être respectées :

- le marquage ou l'étiquetage doivent intervenir le plus rapidement possible après la sortie du sol du vestige ;
- s'il est effectué sur la pièce, le marquage doit être discret, mais visible ;
- le marquage ne doit pas masquer la lisibilité technique de la pièce, ni être fait sur des parties pouvant être actives ;
- il ne faut pas marquer les prises, pour ne pas effacer le numéro pendant les manipulations ;
- il faut éviter de marquer le fond ou la base des objets lourds et fragiles ;
- il ne faut pas marquer une partie restaurée ;
- si l'objet est composite, il faut marquer le matériau le moins fragile à l'endroit le plus adapté, au cas par cas ;
- les grands objets sont marqués en plusieurs points ;
- lors du rangement, le mobilier doit être orienté de manière à ce que le numéro soit visible sans avoir à bouger l'objet, même si la plus belle face de l'objet se trouve dos à l'observateur ; les dépôts ne sont pas des vitrines de musées.

Pour plus de sûreté, on peut associer marquage et étiquetage.

2 LE MARQUAGE

Le marquage systématique ne doit être pratiqué que pour répondre à des conditions de collecte particulières et à des protocoles d'étude exceptionnels ; il ne saurait constituer la règle.

Après nettoyage et séchage, les objets peuvent être marqués. Soit l'objet possède une face lisse, nette et non poreuse et dans ce cas il peut être marqué directement, soit le marquage sera effectué en trois étapes :

- une couche de vernis est déposée sur un endroit discret de l'objet ou du fragment (ce vernis peut être par exemple du Paraloid B72 dilué à 10 % dans l'acétone) que l'on laisse sécher ; il faut veiller à poser le vernis sur une surface lisse et nette qui ne risque pas de s'effriter ;
- inscription du numéro d'inventaire à l'encre noire ou blanche (encre de Chine ou marqueur indélébile) en contraste avec la couleur du matériau ;
- une couche de vernis est déposée sur l'encre une fois que celle-ci a séché (ce vernis peut être par exemple du Paraloid B72 dilué à 10 % dans l'acétone) pour protéger le marquage. Attention à ce que le solvant du second vernis ne dissolve pas le premier ou ne rende pas moins visible le numéro d'inventaire.

Les produits pouvant être utilisés pour le marquage sont répertoriés dans le guide pratique du Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF)¹. Ceux en vigueur en 2022 sont les suivants :

Encres	Peintures	Crayons noir et rouge
Base éthanol, noir – Edding Permanent Marker (0,75 à 16 mm) – Staedtler Lumocolor Permanent (0,4 à 2,5 mm) – Bic Marking Pocket (1,1 mm) et Permanent Marker (1,7 mm) Base aromatique, noir et blanc – Edding Paint Marker (0,8 à 4 mm) Base eau – Edding Aerospace Marker noir (0,75 mm) – Kremer noir, blanc et rouge	Base eau, blanc, noir et rouge – Uni Posca (1 à 15 mm) et Prockey (1,8 à 5,7 mm) Base aromatique, blanc – Uni Paint (0,8 à 8,5 mm)	– Staedtler Lumocolor permanent Glasochrom

Le numéro d'inventaire doit être écrit dans une dimension en adéquation avec la taille de l'élément à marquer. Dans la mesure du possible, sur un même type d'objet, les numéros d'inventaire doivent toujours

1 <https://c2rmf.fr/le-marquage>

figurer au même endroit, de façon à ne pas nuire à l'aspect extérieur de l'objet et à éviter les manipulations inutiles.

Le numéro d'inventaire ne doit pas être trop visible, une fois l'objet remonté. Pour les formes fermées fragmentées, le marquage doit préférentiellement être effectué sur la face interne, pour être moins visibles une fois l'objet remonté. Pour un objet composé de plusieurs pièces, il faut marquer toutes les parties amovibles de l'objet, afin d'éviter un risque de dissociation. Le marquage ne doit pas non plus se faire sur une tranche ou une cassure, car il sera caché lors d'un remontage postérieur toujours possible.

Le numéro doit toujours être répété sur l'emballage ou la boîte de conditionnement de l'objet.

Les étiquettes adhésives ne doivent pas être utilisées, car elles tachent la matière de façon irréversible.

Cas particulier pour le lapidaire architectural ou monumental

Pour ce type de mobilier, un étiquetage est préférable. Aujourd'hui, aucune encre ou peinture ne résiste aux UV, à la pluie et aux mousses, et il est très difficile de faire un marquage pérenne sur du lapidaire sauf sur des plaques de marbre.

Le crayon à papier (crayon HB ou crayon de charpentier tendre) peut être utilisé, car il est chimiquement stable et assez réversible. Néanmoins, il ne faut pas que le support soit trop fragile, sinon on risque de graver le numéro dans la pierre, ni qu'il soit ensuite délavé, car le crayon risque d'être facilement effacé. Le marquage au tube fluorescent utilisé par les topographes sur les blocs sortis du terrain ne tient pas.

Même si elle est peu réversible, et très invasive, la pose de plaques aluminium chevillées est une alternative pérenne pour le stockage extérieur, même si l'aluminium se corrode.

Le marquage sur plaquette aluminium ne peut pas être posé sur tous les supports : le bloc, percé au moyen d'une mèche, peut alors être altéré. Ce type de marquage a un coût supérieur aux autres systèmes proposés. Utilisée pour les collections rémoises, cette technique reste fiable (il faut juste penser à laisser l'étiquette visible et accessible).

La gravure sur la pierre ne se fait plus.

Il faut, dans les cas extrêmes de conservation en extérieur (malheureusement encore utilisée bien qu'elle soit néfaste pour le mobilier) combiner des techniques de marquage, si possible non destructrices, avec des photographies. Il faut prévoir au moins deux photographies qui devront être liées dans un inventaire : une donnant une vision d'ensemble et caractéristique du mobilier (pour pouvoir le reconnaître) avec la position du marquage, l'autre permettant une lecture du marquage. L'idéal serait d'avoir toutes ces informations sur une seule photographie. Ces photographies permettront de retrouver le numéro d'un bloc quand le marquage aura disparu. Paradoxalement, le lapidaire se perd facilement et pour un œil non averti, une pierre en vaut une autre.

Cas particulier pour le lithique

Le marquage se fait idéalement sur le cortex quand il est présent (sauf s'il est gravé), au crayon à papier.

Pour les pièces de très petite taille, un marquage à même la pièce est exclu.

Cas particulier pour les vestiges anthropobiologiques

Le marquage direct est indispensable, dès lors que l'on extrait un élément d'un lot (sépulture, US, secteur, n° de pièce pour une sépulture collective...), lors du transport de pièces spécifiques pour le besoin d'investigations radiologiques, par exemple afin d'individualiser des pièces/individus des sépultures collectives ou d'un dépôt secondaire. Ce marquage doit être le plus pérenne possible.

Le marquage devrait se suffire à lui-même pour replacer une pièce osseuse isolée² au milieu d'une ostéothèque mais il doit être le plus réduit possible.

Si la série est inscrite sous la forme d'un code, celui-ci devra être bien archivé et connu des gestionnaires de mobilier (pas d'improvisation ou de nouvelles appellations dès que les études des pièces s'étalent dans le temps). Outre le site, le marquage doit faire mention de la plus petite entité archéologique dont provient la pièce (la sépulture, l'US, le n° de pièce...). Le marquage se fait préférentiellement sur une zone « lisse » comme une surface articulaire, et toujours au même endroit selon le type d'os (bien sûr en fonction de la conservation). Par exemple, pour les tibias, le marquage se fait au niveau d'une plage articulaire distale ou du plateau ainsi que sur la face latérale de la diaphyse [ill. 1-2].

Attention à ne pas procéder à un marquage sur une zone spongieuse, altérée taphonomiquement, ou une zone pathologique de l'os. Dans le cas d'un os ayant été recollé, tous les fragments seront marqués. Attention aussi à la poussière et au mauvais lavage des pièces car il faut marquer la corticale et uniquement la corticale sans qu'une fine couche de poussière ne vienne interférer ce processus, auquel cas le marquage n'est pas pérenne.

En résumé, le marquage d'identification doit être présent physiquement sur l'objet, lisible, résister aux manipulations, au climat et à la lumière.



ill. 1: Marquage sur une plage articulaire. Cliché Y. Ardagna.



ill. 2: Marquage du tibia au niveau de la diaphyse. Cliché Y. Ardagna.

Cas particulier pour les revêtements muraux ou de sol

Marquer des fragments d'enduits peints sur la face décorée nuit à leur lisibilité, et il est très difficile de marquer sur le mortier car il est rarement assez lisse. Le marquage sera limité aux revêtements en pierre lorsque ceux-ci sont lisses et non poreux.

Cas particulier pour la terre cuite

Sur une céramique ayant contenu de la résine, on évitera d'apposer le vernis sur les vestiges de celle-ci : cela pourrait la dénaturer et fausser les analyses qui en seraient faites.

3 L'ÉTIQUETAGE

Si l'élément est conservé en eau, si sa surface est très fragile, s'il est trop petit ou trop gros ou s'il appartient à un lot important de fragments qui ne remontent pas entre contextes, il ne peut pas, ou n'a pas à être marqué. Il sera donc identifié par un système d'étiquettes normalisées, imputrescibles et indéchirables, de préférence en polyéthylène, qui seront soit insérées dans les sachets soit fixées par un lien imputrescible à l'élément lui-même.

Pour les pièces de très petite taille, il faut préférer une mise en sachet individuel zippé en polyéthylène avec une étiquette dans le sachet et un marquage indélébile sur le sachet.

Pour un objet fragile, il faut favoriser le conditionnement (support bois, caisse, mousse, sachet) car qui dit fragile dit souvent conditionnement spécifique, à faire réaliser de préférence par un conservateur-restaurateur. Dans ce cas, une étiquette sera insérée dans le conditionnement et le conditionnement sera lui-même marqué de manière directe. Attention à bien entrer dans le bois, au marteau, les clous d'une ancienne palette, qui risquent de rayer l'objet qu'on glisse dessus. Il faut de toute manière prévoir de mettre un intercalaire entre le support et l'objet.

Pour les pièces de grosse taille, le mieux est de fixer à l'objet une étiquette par un système de cordes fines, de fils ou de rubans en polyéthylène ou d'élastique à chapeau, qui entoure les blocs. Il faut penser à faire des nœuds aisément réversibles qui soient à la fois résistants et permettent d'être dénoués facilement. Lors des manipulations pour étude, enlever et remettre les étiquettes peut vite devenir fastidieux. Le nœud coulant peut être un bon système. L'élastique à chapeau permet d'ôter le lien sans défaire le nœud. Si le fil ou le ruban risquent d'abîmer le mobilier, il sera nécessaire d'intercaler des morceaux de mousse en polyéthylène entre le fil/ruban et l'objet. Le vieillissement de l'étiquette et du fil/ruban doit être surveillé.

Cas particulier pour les bois gorgés d'eau

Attention, l'étiquette ne doit pas être au contact direct avec le bois, car celle-ci risque de marquer la surface de l'objet. De même, on peut observer une décoloration du bois sous l'étiquette.

Pour les bois gorgés d'eau, l'étiquette peut être plaquée sur les bords internes du bac, juste au-dessus de l'objet qu'elle identifie, placée sur le film plastique au-dessus de l'objet, liée à l'objet grâce à un fil, un petit clou en acier inox ou avec des agrafes inox (les deux dernières solutions sont utilisées pour des objets de grand format, le trou du clou n'étant que minime). La référence peut aussi être reportée sur une fiche placée à l'extérieur du bac dans un sac en polyéthylène, avec un petit schéma reprenant la répartition des bois dans le bac.

En plus de ces diverses solutions, il est important de reporter l'ensemble des références sur la paroi extérieure du bac (au marqueur ou sur une fiche papier insérée dans un sac en polyéthylène pour éviter qu'elle soit mouillée accidentellement).

Cas particulier pour les revêtements muraux ou de sol

Lors des manipulations de remontage, la traçabilité ne peut être garantie que par le déplacement du fragment solidairement avec une étiquette (mais sans la coller) qui devra reprendre les informations pertinentes. Une grande vigilance s'impose pour un suivi sur le long terme... Une excellente couverture photographique à chaque étape du remontage est indispensable.

L'enregistrement final des remontages doit indiquer l'origine de l'ensemble des fragments; la provenance de tous ces éléments doit pouvoir être indiquée sur les relevés photographiques et sur les restitutions graphiques. ■



Collecte, conservation et traitement Fiche n°14

La trousse à outils type pour la collecte, le conditionnement et le transport des biens archéologiques mobiliers lors de la phase terrain d'une opération archéologique

mise à jour : 31 août 2022

Cette trousse à outils est un exemple des outils recommandés pour la collecte, le conditionnement sur le terrain et le transport des biens archéologiques mobiliers fragiles et/ou gorgés d'eau. Le matériel doit être adapté au type de site et aux moyens à disposition.

De manière générale, le matériel utilisé pour le conditionnement doit être stable chimiquement, imputrescible et neutre (éviter les matériaux riches en chlores comme le PVC).

Protection avant collecte

- films de protection : bâche, film de polyéthylène, géotextile, film aluminium...
- L'important est que le film soit plus grand que l'objet, ou permette de l'envelopper, et empêcher tout séchage.

Collecte

- | | |
|---|--|
| – piques en bois | – papier absorbant |
| – spatules en bois | – gaze de coton chirurgicale |
| – pinceaux et brosses de diverses tailles | – ruban adhésif |
| – poires et soufflettes | – cutter, ciseaux |
| – vaporisateur | – bandes plâtrées |
| – craies | – eau propre en quantité (eau du robinet principalement, eau déminéralisée pour les objets composites) |
| – planchette | – ... |
| – plaques de métal | |
| – film étirable polyéthylène | |
| – film aluminium | |

Il est indispensable de protéger les vestiges les plus sensibles (bois, métal, os, revêtements décoratifs, verre...) des intempéries (gel, pluies...), du soleil et de la chaleur (risques de dessèchement) par des moyens adaptés : bâchage, couverture (caisse ou seau surplombant le vestige, auvent, parasol)...

Il faut aussi protéger les vestiges de l'écrasement en évitant la circulation des hommes et *a fortiori* des engins aux abords de ceux-ci et sur les zones connues d'enfouissement, même quand ceux-ci ne sont pas encore dégagés. Le signalement peut se faire à l'aide de piquets ou de seaux.

Conditionnement sur le terrain

- sachets de polyéthylène aux dimensions adaptées à l'objet
- sac « poubelle » pour les gros éléments de bois tranchés à des fins d'analyses
- film étirable de polyéthylène (pour du conditionnement provisoire uniquement)
- bac en polyéthylène gerbable avec couvercle aux dimensions adaptées à l'objet
- boîte en polyéthylène ou en polystyrène cristal avec couvercle
- soudeuse
- étiquettes imputrescibles en polyéthylène (type Tyvek), polystyrène (type Styron) ou polyester
- feutres indélébiles permanents (noirs de préférence)
- source d'eau

Attention, un film étirable, de quelque nature qu'il soit et quelque soit le mode d'emballage, n'empêche pas l'eau contenue dans les matériaux gorgés d'eau de s'évaporer. Un simple emballage ne permet pas de conserver ces matériaux de manière satisfaisante.

Conditionnement pour transport

L'objet doit être emballé avant d'être placé dans le calage. En fonction du type d'objet et de son état, il faut éviter le papier à bulles qui peut laisser des marques (utiliser le côté *lisse* pour une mise en contact avec l'objet) et empêcher certaines analyses comme la lecture tracéologique pour le bois gorgé d'eau, même à travers le film ou le sachet. Il faut faire attention que l'objet conditionné dans un bac ne navigue pas, les extrémités des objets sont souvent les plus fragiles.

Les matériaux suivants peuvent être employés pour le calage: mousse, chips de polystyrène, billes polystyrène, sachets plastiques gonflés d'air...

Pour des durées de transport longues et par fortes chaleurs, le transport peut se faire en glacière. Dans ce cas, il faut éviter le contact direct de l'objet avec la glace. ■



Collecte, traitement et conservation Fiche n°15

Les domaines de la conservation-restauration en archéologie

mise à jour : 14 septembre 2022

Cette fiche a pour but d'explicitier clairement toutes les notions liées à la conservation-restauration dans le domaine de l'archéologie et donne des exemples pour chacun des domaines la composant. Les définitions sur la conservation-restauration données dans cette fiche vont plus loin que les définitions proposées par l'Icom¹ et l'Afnor², qu'elles prennent pour base.

1 LA MISE EN ÉTAT POUR ÉTUDE

Article 3 de l'arrêté du 7 février 2022 portant définition des données scientifiques de l'archéologie et de leurs conditions de bonne conservation : « **La mise en état pour étude assurée par le responsable scientifique de l'opération préventive ou le titulaire de l'opération programmée au sens de l'article R.546-1 du code du patrimoine regroupe toutes les interventions directes strictement nécessaires à l'étude scientifique des biens archéologiques mobiliers à l'exclusion de toute restauration privant l'objet de possibilités ultérieures d'étude.** » Il s'agit le plus souvent de prélèvement, de stabilisation et de consolidation afin de permettre la manipulation sans risque de l'objet et la mise en évidence des particularités de celui-ci (décor, forme, traces...).

2 LA CONSERVATION-RESTAURATION

La conservation-restauration rassemble les mesures et les actions ayant pour but la sauvegarde des biens archéologiques mobiliers dans le respect de leur intégrité physique et culturelle. Elle a trois objectifs : assurer la conservation à long terme des objets, rendre les informations qu'ils portent accessibles aux chercheurs et permettre leur présentation au public.

Les principes généraux de la conservation-restauration sont les suivants : innocuité, compatibilité, stabilité et réversibilité des produits utilisés, interventions minimum, ajouts visibles et documentation des interventions. La conservation-restauration comprend la conservation préventive, la conservation curative et la restauration. La première vise à la préservation de l'objet en agissant généralement sur l'environnement :

1 On parle ici de la résolution adoptée par l'Icom-CC à l'occasion de sa 15e conférence triennale (New Delhi, 22-26 septembre 2008) intitulée en français Terminologie de la conservation-restauration du patrimoine culturel matériel, en ligne : <https://journals.openedition.org/ceroart/2795?file=1>

2 Norme Afnor NF EN 15898, *Conservation du patrimoine culturel : principaux termes généraux et définitions correspondantes* (déc. 2019).

tous ceux qui sont amenés à manipuler le mobilier (archéologues, conservateurs de musée, chercheurs...) sont concernés et doivent y œuvrer. Les traitements de conservation curative ou de restauration portent sur l'objet dans sa matérialité et ne doivent être entrepris que par un conservateur-restaurateur qualifié ou sous son contrôle, en collaboration avec un ou des archéologues.

La conservation préventive : toutes les actions et mesures, en particulier sur l'environnement de l'objet, destinées à éviter, atténuer ou ralentir la dégradation de ses matériaux constitutifs. Ces mesures visent tout particulièrement à prévenir des dommages qui ne sont pas encore apparus. La conservation préventive doit être mise en œuvre tout au long de la chaîne opératoire archéologique, depuis l'exhumation jusqu'au stockage dans le lieu de dépôt définitif, que ce soit un dépôt archéologique ou un musée. La plupart de ces mesures concernent la protection contre les effets du climat, et les dommages mécaniques tels que les chocs ou les vibrations.

La conservation curative : toutes les actions et mesures visant à préserver l'intégrité matérielle de l'objet par l'élimination des facteurs de dégradation présents (tels que les ions chlorures ou les composants acides), par l'atténuation des effets des dommages subis (fêlures, bris, dommages structuraux) ou pour permettre son acclimatation au milieu ambiant (lorsque l'objet s'est stabilisé dans un environnement particulier, gorgé d'eau par exemple, et ne peut supporter d'en être retiré sans intervention).

La restauration : toutes les interventions directes visant à révéler le contenu culturel et technologique de l'objet, à le rendre identifiable, étudiable et compréhensible par les spécialistes et/ou le grand public. Elles comprennent le nettoyage (qui peut aussi être appelé dégagement), le collage et le comblement des lacunes. La dimension esthétique, s'agissant de la transmission d'un contenu culturel dont elle est partie intégrante, peut parfois avoir un rôle important dans la restauration.

Certaines de ces interventions, comme le nettoyage, ne sont pas réversibles, d'où l'importance qu'elles soient confiées à des conservateurs-restaurateurs qualifiés et spécialisés dans les matériaux considérés.

3 EXEMPLES D'ACTES POUR CHACUNE DES COMPOSANTES DE LA CONSERVATION-RESTAURATION

La différenciation entre les composantes repose plus sur les objectifs qui justifient l'acte et non tant l'acte lui-même. Il est donc tout à fait normal de trouver les mêmes actes dans plusieurs composantes. Un bon projet de traitement doit se faire en concertation avec l'archéologue/spécialiste ou le conservateur de musée, après examen de l'état de conservation de chaque objet (réalisation d'un constat d'état) et de son potentiel informatif.

Conservation préventive :

- **protection contre les effets du climat :** réenfouissement ou réimmersion de vestiges ne pouvant être prélevés immédiatement, confection d'un abri pour éviter l'action du soleil direct lors du dégagement d'une peinture murale, séchage des objets lavés dans un endroit à l'ombre et bien ventilé, traitement rapide des prélèvements en motte, contrôle régulier des niveaux d'eau pour les objets gorgés d'eau stockés en bac, mise en place de conditions climatiques les plus favorables à la conservation des matériaux sensibles (milieu sec pour les métaux, plus humide pour les matériaux organiques secs ou traités)...
- **protection contre les chocs et vibrations :** confection de supports ou coques pour dégager des objets fragiles, confection de supports, coques et contenants spécifiques pour le transport et le stockage...

Conservation curative :

- traitements de passivation ou de déchloration des métaux (appelés aussi « stabilisation »), consolidation de surface ou structurelle ; collage de petits fragments ou d'écailles pour maintenir l'intégrité de l'objet et éviter leur perte ; doublages ; comblements nécessaires à la stabilité mécanique ; lyophilisation de matériaux organiques gorgés d'eau ; dessalage de céramiques ; consolidation des verres irisés ou très dégradés ; application d'une couche de protection...

Restauration :

- dégagement de la surface originelle pour améliorer la lisibilité des formes et des décors, collages, comblement des lacunes, fabrication d'un support de présentation... ■

ONT PARTICIPÉ À CE TRAVAIL

MINISTÈRE DE LA CULTURE

administration centrale (direction générale des patrimoines et de l'architecture)

- sous-direction de l'archéologie
- sous-direction de la politique des musées
- sous-direction des monuments historiques et des espaces protégés
- sous-direction des affaires financières et générales
- délégation à l'inspection, à la recherche et à l'innovation, collège archéologie

service à compétence nationale

- département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines (Drassm)

services déconcentrés (directions régionales des affaires culturelles)

- service régional de l'archéologie d'Auvergne-Rhône-Alpes, site de Lyon
- service régional de l'archéologie de Bourgogne-Franche-Comté
- service régional de l'archéologie de Bretagne
- service régional de l'archéologie de Centre-Val de Loire
- service régional de l'archéologie de Grand-Est
- service régional de l'archéologie de Normandie
- service régional de l'archéologie de Nouvelle-Aquitaine, site de Poitiers
- service régional de l'archéologie de Pays de la Loire
- service régional de l'archéologie de Provence-Alpes-Côte d'Azur

INRAP

services centraux et directions interrégionales

COLLECTIVITÉS TERRITORIALES ET ÉTABLISSEMENTS PUBLICS

- EPCC Bibracte
- Cellule alpine de recherches archéologiques (Cara)
- Historial de la Vendée
- mission archéologie de la ville d'Aix-en-Provence
- mission archéologique départementale de l'Eure (Made)
- pôle d'archéologie interdépartemental Rhénan (Pair)
- service archéologique de la commune de Chartres
- service archéologique de la ville de Lyon
- service archéologique de Reims Métropole
- service archéologique départemental des Yvelines (Sady)
- service archéologique départemental d'Indre-et-Loire (Sadil)
- service archéologique municipal de la ville de Beauvais
- service d'archéologie préventive de la ville de Besançon
- service départemental d'archéologie de Charente-Maritime
- service départemental d'archéologie du Pas-de-Calais
- unité d'archéologie de Saint-Denis

CNRS ET UNIVERSITÉS

- Arts et métiers ParisTech: équipe Gunzo
- EA 3795: Groupe d'étude sur les géomatériaux et environnements naturels anthropiques et archéologiques (Gegena)
- UFR 03: École d'histoire de l'art et d'archéologie de l'université Paris 1
- UMR 5060 (Orléans): Institut de recherche sur les archéomatériaux (Iramat)
- UMR 5138 (Lyon-Villeurbanne): Archéométrie et archéologie (Arar)
- UMR 5189 (Lyon 2): Histoire et sources des mondes antiques (HiSoMA)
- UMR 5199 (Talence Bordeaux): De la préhistoire à l'actuel: culture, environnement et anthropologie (Pacea)
- UMR 5600 (Lyon): Centre de recherche sur l'environnement et l'aménagement
- UMR 5608 (Toulouse): Travaux et recherches archéologiques sur les cultures, les espaces et les sociétés (Traces)
- UMR 5648 (Lyon 2): Histoire et archéologie des mondes chrétiens et musulmans médiévaux (Ciham)
- UMR 6224: Centre d'étude sur la coopération juridique internationale
- UMR 6249 (Besançon): Chrono-environnement
- UMR 6273 (Caen): Centre Michel de Boüard - Centre de recherches archéologiques et historiques anciennes et médiévales (Craham)
- UMR 6298 (Dijon): Archéologie, terre, histoire et société (ARTEHIS)
- UMR 6566 (Rennes): Centre de recherche en archéologie, archéosciences, histoire (CReAAH)
- UMR 7041 (Nanterre): Archéologies et sciences de l'Antiquité (ArScAn)
- UMR 7194 (Paris): Histoire naturelle de l'Homme préhistorique
- UMR 7209 (Paris Muséum): Archéozoologie, archéobotanique: sociétés, pratiques et environnements
- UMR 7264 (Valbonne): Cultures et environnements: préhistoire, Antiquité, Moyen Âge (Cepam)
- UMR 7268 (Marseille): Anthropologie bio-culturelle, droit, éthique et santé (Ades)
- UMR 7269 (Aix-en-Provence): Laboratoire méditerranéen de préhistoire Europe-Afrique (Lampea)
- UMR 7299 (Aix-en-Provence): Centre Camille Jullian - Histoire et archéologie de la Méditerranée, de la protohistoire à la fin de l'Antiquité
- UMR 7324 (Tours): Cités, territoires, environnement et sociétés (Citeres)
- UMR 8164 (Lille): Histoire, archéologie, littérature des mondes anciens (Halma)
- UMR 8220 (Ivry-sur-Seine): Laboratoire d'archéologie moléculaire et structurale (Lams)
- UMR 8546 (ENS Paris): Archéologies d'Orient et d'Occident et sciences des textes (Aoroc)
- UMR 8558 (EHESS Paris): Centre de recherches historiques (CRH)

OPÉRATEURS PRIVÉS D'ARCHÉOLOGIE PRÉVENTIVE

- Archeodunum SAS
- ArkeMine
- Éveha

MUSÉES

- Musée archéologique de Dijon
- Musée départemental Arles antique
- Musée des antiquités nationales
- Musée du Berry
- musée du Louvre, département des antiquités égyptiennes
- musée du Quai Branly
- Musée national de préhistoire
- musée/site archéologique départemental de Bavay

LABORATOIRES ET ASSOCIATIONS

- Association française pour l'archéologie du verre (Afav)
- Association française pour l'étude de la peinture murale antique (Afpma)
- Centre d'études médiévales Saint-Germain (Cem)

- Association pour le développement de l'archéologie maritime (Arkaeos), *partenaire pour la gestion et la coordination*
- Arc Antique
- ARC-Nucléart
- Centre d'études des peintures murales romaines (CEPMR)
- Laboratoire d'expertise du bois et de datation par dendrochronologie (LEB2d)

CONSERVATEURS-RESTAURATEURS ET CHERCHEURS

- Structures indépendantes et micro-entreprises

