

LA DEMARCHE ARCHEOLOGIQUE

L'ouverture d'une fouille subaquatique pose souvent des problèmes à ceux qui, armés de leur seule bonne volonté, se trouvent confrontés aux services du Ministère de la Culture. Il y a des termes à connaître, un esprit à avoir afin de pouvoir entreprendre une fouille. **L'action archéologique doit être fondée sur une démarche scientifique ou historique.**

Si, après sa découverte, un site fait le plus souvent l'objet d'un sondage, pour en évaluer l'importance, sa fouille peut attendre plusieurs années. Les menaces de destruction et de pillage qui pèsent sur d'autres gisements font prévaloir une politique d'urgence en faveur de ces derniers. Le demandeur d'une autorisation de fouille programmée doit bâtir un projet sur une démarche ayant pour objet de répondre à une question précise ou de s'inscrire dans le cadre de recherches plus générales :

- Quelle a été la période d'utilisation du port ?
- A quel type d'ouvrage correspondent les maçonneries présentes dans la rivière ?
- Etude des méthodes de construction des navires.
- Utilisation des rivières en milieu urbain.

Les objets, bien que très importants pour la connaissance de l'histoire humaine, n'ont de signification que dans la mesure où il est possible de les observer dans leur environnement. C'est pourquoi, avant tout, **une fouille ne doit pas être une récolte d'objets, mais une sorte d'enquête.** La question à résoudre, ou problématique, doit être la raison d'une fouille et ne pas se construire au fur et à mesure des travaux.

Fouiller pour fouiller n'est jamais une bonne démarche. Il arrive cependant qu'au cours d'une fouille, la problématique évolue, la mise au jour d'un élément entraînant une nouvelle interrogation. Obtenir une autorisation de fouille sans problématique solide tient de la gageure. Pour les autorités délivrant une autorisation, une problématique bien définie est la première preuve du sérieux du demandeur.

Le livre du passé

L'archéologie n'est pas une technique permettant de mettre au jour des vestiges du passé, mais une démarche pour comprendre la vie aux temps passés. Le relevé d'éléments visibles, sans avoir à procéder à des dégagements, comme des ruines de bâtiments, est de l'archéologie dès qu'il y a une recherche visant à établir l'importance des édifices ou au développement de toute autre notion d'architecture. Ce travail, au premier abord relativement simple, peut être effectué sans grands risques par quiconque. **L'exhumation de vestiges en connexion est comme l'ouverture d'un livre unique qui se désagrège après lecture.** Pour en conserver le souvenir, la mémoire d'un individu n'est pas fiable. Il faut le recopier au fur et à mesure en le photographiant et en faisant les croquis les plus rigoureux possibles. Pour l'archéologue, la technique n'est qu'un moyen d'acquérir une connaissance plus poussée de l'homme.

L'archéologie ne se limite pas aux périodes très anciennes. L'étude d'une porcelaine du 19^e siècle mérite autant d'égards qu'une amphore datant du 1^{er} siècle. Ces deux objets sont tous deux porteurs d'un message du passé qui, une fois détruit, ne sera pas remplaçable. Décaper et évacuer les couches modernes d'un site, sous prétexte que c'est "récent", est indigne d'un archéologue. Son devoir est de transmettre le souvenir de ce qu'il a rencontré dans sa fouille.

Les générations futures y trouveront alors des renseignements qui aujourd'hui peuvent paraître anodins.

L'esprit archéologique

Etudier un site, c'est comprendre son évolution, sa structure. Comment y arriver en faisant abstraction des périodes les plus récentes ? Une fouille n'est pas une recherche de satisfactions personnelles. Le fouilleur doit combattre son impatience de trouver ce qu'il recherche et noter scrupuleusement ce qu'il rencontre, la véritable découverte pouvant se trouver dans ce qu'il a tendance à négliger. S'il est incompetent quant à l'interprétation ou à la datation de certains éléments, le recours à un spécialiste du problème est la meilleure solution. L'archéologie englobe tellement de disciplines qu'il est impossible d'être performant dans tous les domaines. Ignorer les résultats des équipes terrestres et subaquatiques qui travaillent sur les mêmes sujets est impossible. Assister à des colloques et conférences, lire des revues spécialisées et des publications de travaux, visiter des musées, sont les meilleurs moyens de compléter des connaissances et de replacer les conclusions dans un contexte plus large.

La formation archéologique étant sans fin, il est plus que souhaitable de se tenir informé des procédés nouveaux qui permettent parfois d'obtenir des renseignements à partir d'objets et de constatations provenant d'anciennes découvertes. Au terme de ses travaux, l'archéologue se doit d'en publier les résultats. Faute de quoi son travail ne serait qu'une destruction égoïste sans aucune répercussion. Entreprendre une fouille doit être un acte réfléchi. Tout dégagement anarchique mais aussi toute erreur de méthodologie peuvent entraîner la perte de données uniques. Le milieu subaquatique, malgré ses difficultés, n'est pas un alibi pour ne pas respecter les principes fondamentaux de l'archéologie. **L'amateur qui désire fouiller sous l'eau doit avoir parfaitement compris qu'en aucun cas la fouille n'est source de motivation supplémentaire à la plongée mais que l'utilisation d'un scaphandre est uniquement un moyen de pénétrer un milieu hostile, la recherche archéologique devant être la seule préoccupation du fouilleur.**

Définition des types d'autorisations dont les archéologues peuvent être attributaires

Prospection

Inventaire, sur un périmètre délimité, des sites observables par des indices à la surface du sol.

Sondage

Vérification des données acquises en surface par des forages réduits et une fouille ponctuelle et limitée, ne dépassant pas quatre mètres-carrés.

Sauvetage urgent

Intervention ponctuelle et immédiate de sauvegarde sur un site en voie de disparition.

Sauvetage programmé

Fouille intervenant sur un site placé sous une menace de disparition par des travaux d'aménagement et pour lesquels n'ont pas été obtenues des mesures de prospection.

Fouille programmée

Site sur lequel ne pèse aucune menace à moyen terme, mais dont l'intérêt archéologique justifie l'ouverture d'un chantier étalé, le cas échéant, sur une ou plusieurs années.

L'octroi de premières autorisations relève du pouvoir discrétionnaire des Services Régionaux d'Archéologie (SRA) de la Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC) dans le cas des eaux intérieures et du Département des Recherches Archéologiques Subaquatiques et Sous-Marines (DRASSM) si le site se trouve en mer. Les autorisations de sauvetage et de fouilles programmées sont délivrées par le Conseil Supérieur de l'Archéologie qui se réunit annuellement pour statuer sur ces types de demandes.

LEGISLATION

Un site archéologique qui se trouve sur un territoire national ou des eaux territoriales est placé sous la législation de l'état concerné. La notion de limite des eaux territoriales évolue suivant les états. Si l'ancienne norme est de 3 miles, elle est de 200 miles pour d'autres. Actuellement, la majorité des états revendiquent 12 miles. La question du droit du dernier pavillon pour une épave maritime, comme pour les cimetières de guerre, sont également des sujets qui méritent la plus grande prudence avant d'entreprendre toute action de plongée et de prélèvement. Les textes régissant les antiquités, objets historiques et autres biens culturels sont très différents d'un pays à l'autre. Les conditions d'intervention sont elles-mêmes réglementées. Dans tous les cas de figure, le plongeur doit montrer le maximum de prudence. Il est vivement conseillé de ne pas perturber les gisements, de ne rien remonter en surface - les conséquences sont généralement lourdes de conséquence. Comme pour le biotope marin, le recours à la photographie est une bonne solution pour ramener un souvenir.

En France.

Toute découverte maritime doit être déclarée aux Affaires Maritimes dans les 48 heures.

Il est interdit de déplacer, de remonter en surface tout élément découvert.

Creuser sur un gisement, même partiellement, est interdit

L'utilisation de moyens électroniques, magnétiques, est soumise à autorisation.

Une récompense peut-être attribuée à l'inventeur d'une découverte.

Les autorisations de prospection, d'intervention sur un site archéologique sont délivrées par les services du Ministère de la Culture ; le DRASSM - Département des Recherches Archéologiques Subaquatiques et Sous-Marines - pour le domaine maritime et les SRA - Services Régionaux de l'Archéologie - pour les eaux intérieures.

Les fouilles sous-marines sont soumises à l'arrêté de décembre 1989 (décrets d'application décembre 1991). Les fouilles subaquatiques dépendent de la loi de 1941.

L'ACTION DE TERRAIN

La préparation

Le sondage

Cette opération est primordiale. Elle doit être menée avec le plus grand soin. Elle permet de définir l'importance et l'intérêt d'un gisement.

La première chose à faire est d'établir un relevé sommaire des principaux éléments apparents. Si des points remarquables stables (rochers, constructions...) n'existent déjà, il faut les créer. Des jalons plantés profondément dans le sol, le plus possible à l'écart du site pour ne pas risquer une détérioration de mobilier, conviennent parfaitement. Leur stabilité doit être suffisante pour qu'ils soient toujours en place après une tempête ou une crue.

Un sondage doit être fait à bon escient. Il ne s'agit pas de perturber un dépôt homogène et de faire des prélèvements désorganisés. Plutôt que de procéder à des dégagements importants, il est parfois préférable d'utiliser des sondes pneumatiques ou hydrauliques qui permettent une reconnaissance tactile. L'avantage de ces outils est de ne pas sectionner, mais de chasser les sédiments et de laisser en place les obstacles dont l'altimétrie peut être relevée. En terrain compact, le jet d'eau est préférable à l'injection d'air qui est un bon moyen de forage dans la vase. La pénétration de la sonde doit se faire en douceur tandis qu'une main accompagne sa progression. La visibilité devient rapidement nulle et l'opérateur travaille à tâtons. L'utilisation d'une sonde métallique, constituée d'une tige en acier longue d'environ 1,50 m pour un diamètre de 4 à 5 mm, munie à une de ses extrémités d'une poignée, donne aussi de bons résultats. L'enfoncement se fait délicatement à la main. Avec de l'entraînement, il est possible de détecter la nature des couches traversées et la nature des obstacles.

Les sondages faits de la sorte ne dépassent jamais un mètre et ne donnent pas une réelle vision des couches rencontrées. Le carottier, tube translucide enfoncé à la masse, est le meilleur moyen pour restituer une stratigraphie. Cependant, il faut l'utiliser avec prudence car il découpe, sans distinction, tout ce qui est tendre. Très peu employé sur les chantiers maritimes, c'est par contre un précieux auxiliaire pour les fouilleurs lacustres qui travaillent sur des dépôts stratifiés.

Les sondages ponctuels ne suffisent pas toujours à faire connaissance avec un site. Il faut procéder à des dégagements. Même si ceux-ci sont relativement restreints, ils doivent être conduits avec la plus grande rigueur. Pour la compréhension du gisement, les emplacements des points de sondage et les dégagements, avec toutes les informations qu'ils ont pu fournir, ainsi que la position des matériels prélevés, sont reportés sur un plan préétabli. Sauf menace de pillage ou de destruction, le mobilier apparent doit être prélevé avec parcimonie. Il est fréquemment le fil directeur pour entamer une fouille et parfois retrouver le gisement après une longue période d'absence. Un sondage étant limité dans le temps, il n'est pas toujours possible de terminer un dégagement. La solution pour retrouver un niveau, parfois après plusieurs années, est de placer au fond de la fouille des témoins. Des dalles en ciment ou des plaques de fonte conviennent parfaitement ; leur levage pouvant être fait à l'aide de ballons de remontée, crochetés sur un cavalier passé dans un trou prévu à cet effet.

La fouille préliminaire

Avant d'entreprendre réellement une fouille, il est préférable de vérifier les données du sondage et au besoin de les compléter.

Si l'équipe qui détient l'autorisation de fouille est la même que celle qui a effectué le sondage, cela ne pose en principe pas trop de problèmes. Elle a ses notes, ses croquis. Elle est en terrain

de connaissance. Par contre, si l'équipe découvre le gisement, il lui faut quasiment reprendre en totalité l'expertise et ce n'est qu'au terme de ce travail qu'il est possible d'apprécier les besoins en fouilleurs et en matériel. Dans le cas d'un chantier lointain, ce travail de reprise n'est pas toujours possible. Le responsable de l'opération doit donc, pour la première campagne, regrouper une petite équipe avec des moyens matériels légers. Un déploiement impressionnant de moyens n'est pas toujours synonyme d'efficacité. Ce n'est qu'après être entré dans le vif du sujet qu'il est véritablement possible de connaître les exigences d'une fouille.

Les équipements

Suceuse à air

Bien que relativement simple à réaliser dans son principe, c'est néanmoins un matériel complexe. Pour obtenir un bon rendement, il faut jouer sur la section du tube d'aspiration, le débit d'air, la différence de niveau entre la buse d'aspiration et le débouché. La plus simple des suceuses peut être réalisée à partir d'un tube de 50 mm de diamètre ayant un dénivelé de 2 à 3 mètres, alimentée en air par une bouteille de plongée. La plus sophistiquée aura un diamètre de 150 à 200 mm avec, en surface, un compresseur de travaux publics débitant 120 m³/h. La pression de l'air importe peu. Il suffit de pouvoir l'amener à la profondeur désirée. Pour travailler à 20 mètres, une pression de 3 bars est suffisante.

Selon la nature des matériaux à évacuer, le servant doit pouvoir moduler la force d'aspiration. Un robinet quart de tour disposé sur l'admission d'air permet ce réglage. Pour une même section de tube de refoulement, le débit d'air comprimé est d'autant plus important que la hauteur d'aspiration est faible et que le matériau à évacuer est lourd. Pour les petites sections jusqu'à 100 mm, l'introduction de l'air peut se faire par un orifice unique alors que pour les diamètres supérieurs, il est conseillé d'en prévoir plusieurs. Les suceuses de diamètre 100 mm et plus doivent avoir, autant que possible, une section de buse d'aspiration inférieure à celle du tube de refoulement. Les rejets peuvent se faire en pleine eau. Cette disposition est déconseillée quand les couches archéologiques sont en cours de fouille. Un panier de réception est préférable. Il peut être disposé entre deux eaux ou en surface. Le panier de surface est à placer le plus près possible du plan d'eau car une trop forte élévation est une dépense d'énergie qui se fait au détriment de la force d'aspiration.

Une suceuse de plus de 15 mètres en 100 mm est un engin difficile à maîtriser quand il se bouche dans sa partie supérieure. Généralement les différences de niveaux ne dépassent pas 10 à 15 mètres. Il suffit de disposer à l'entrée de la buse d'aspiration un croisillon, une crépine pour éviter les bouchons. Cependant, même en prenant toutes les précautions, il arrive que la suceuse se bouche. Le démontage du tube de refoulement est toujours désagréable et occasionne une perte de temps. Le dégorgement peut se faire en introduisant à l'intérieur une lance à incendie. Une tige métallique ou un tuyau semi-rigide de petit diamètre convient également.

La mise en place, juste avant la buse d'aspiration, d'un tube souple facilite la maniabilité de l'appareil. La manipulation est grandement facilitée quand le matériel est pesant. Il est plus pénible de lutter avec un engin qui a tendance à vous fausser compagnie qu'avec un outil de poids. La buse est donc le plus souvent en acier avec des poignées largement dimensionnées.

Suceuse à eau

Elle se compose d'un tube long de 1,50 à 6 mètres, coudé à l'une de ses extrémités, dans lequel un jet d'eau sous pression est débité en continu. L'engin idéal a une section de 100 mm et est asservi à une pompe de 35 à 40 m³/h.

Si la suceuse est en plastique, il faut la lester de quelques kilogrammes pour neutraliser l'effet de réaction provoqué par l'injection d'eau dans la tuyère formée par le tube de rejet. Comme pour la suceuse à air, l'intérieur des tubes doit être lisse, sinon il y a risque de bouchonnage. Le tube de rejet doit être absolument rectiligne. Une manche peut être mise en place pour prolonger la tubulure d'aspiration. Afin de limiter la perte de puissance, un tube rigide est préférable à un semi-rigide. Les matériaux aspirés devant être calibrés afin d'éviter le plus possible les bouchons, une crépine est nécessaire à l'embouchure. Pour remédier à un engorgement, une barre métallique est un excellent outil.

Lance à eau

La plus simple façon de réaliser une lance à eau est de prendre une lance à incendie et d'y adjoindre un lest de 2 à 3 kg pour éviter qu'elle ne se déplace si elle est lâchée. La motopompe préconisée pour la suceuse à eau convient à son alimentation. En variante de la lance à eau, le tuyau de section libre se compose d'une manche à eau de type pompier de 45 mm de diamètre avec, à son extrémité, un manchon dépourvu de système d'obturation. Son lestage est également conseillé pour les mêmes raisons que pour la lance à eau.

Le micro jet

Ses composants se trouvent aisément dans le commerce. Il s'agit d'une poignée faite d'un morceau de tube fileté aux deux extrémités, sur lequel est vissé un robinet quart de tour de 20 mm de diamètre équipé d'une réduction de 8 mm. L'arrivée d'eau est assurée par un tuyau d'arrosage classique. C'est un engin très apprécié pour le dégagement en finesse.

Le carottier

Il se compose d'un tube en plastique translucide de 45 mm de diamètre, long de 1,5 m à 2 m, muni à son extrémité supérieure d'un bouchon hermétique et de fortes poignées. Pour faciliter sa pénétration dans les sédiments, sa partie basse est chanfreinée. Le modèle le plus élaboré a les mêmes caractéristiques mais son tube transparent est protégé par un fourreau métallique. Quand il est enfoncé dans les sédiments, la partie haute n'est pas fermée. Arrivé à la profondeur voulue, le bouchon est mis en place. L'extraction du carottier est facilitée par un ballon de levage accroché aux poignées de l'engin.

La sonde hydraulique

Ce type de matériel est utilisé pour connaître l'épaisseur d'un terrain meuble et déterminer la situation des couches et des objets rencontrés en substrat. La plus simple des sondes est une lance à eau enfoncée verticalement dans les sédiments. Le jet d'eau produit par la lance heurte le fond et creuse un puits dans lequel il est possible d'enfoncer le bras et de sentir (à main nue) la nature des éléments traversés ou faisant obstacle.

La véritable sonde hydraulique est plus sophistiquée. C'est un tube en métal de petit diamètre long d'environ 2 mètres sur lequel est raccordée une manche à eau.

Matériels de remontée et de levage

Les ballons commercialisés de capacité allant de 15 litres à plusieurs tonnes conviennent parfaitement pour la remontée et l'évacuation des objets qui encombrant un chantier. Cependant, leur prix élevé est bien souvent un handicap. Pour des équipes fonctionnant avec de faibles crédits, un sac en forte toile du type de ceux de l'armée, renforcé sur son fond de deux sangles croisées et étanchéifié par un sac plastique utilisé à la manière d'une vessie, est un excellent ballon. Les sacs plastiques utilisés pour le conditionnement des engrais et des sels font également de bons ballons. L'ouverture est rétrécie à la taille d'un cercle de 125 mm par l'intermédiaire d'un manchon de tube plastique et d'un collier de serrage qui emprisonnent sac et cordages faisant office de suspentes.

Les charges soulevées par ces moyens artisanaux ne doivent pas être excessives, au risque d'un accident, les limites de résistance n'étant pas connues. Pour les lourdes charges, toujours dans le cadre du système "D", il est préférable d'avoir recours à des bidons métalliques de 100 litres.

Planchette de relevés

Pour noter ce qu'il observe, le fouilleur subaquatique doit écrire sous l'eau. Le papier étant inutilisable dans ce milieu, il a fallu trouver un autre support. Le PVC et l'aluminium en plaque conviennent parfaitement à cet usage. Toutefois, le PVC présente l'avantage de ne pas s'oxyder et de ne pas refléter la lumière. Une planchette de relevés doit être débarrassée de tout équipement de plongée tels que profondimètre, boussole, montre... Son rôle est uniquement d'être une sorte de bloc-notes, le plongeur pouvant s'en séparer pour faire tout autre chose.

Sur l'un de ses bords, une portion de mètre ruban peut être collée, mais il est rarement utilisé. Pour éviter une dérive éventuelle, elle peut être lestée par un petit plomb ou mieux par un mousqueton qui s'avère très utile pour l'accrocher à un pendeur. Ses dimensions usuelles sont celles du format standard A4 (21 x 29,7 cm), plus petite, elle est rapidement couverte d'écrits et de croquis ; plus grande elle devient difficile à transporter sous l'eau.

Pour écrire, un crayon à papier de dureté moyenne (HB) est conseillé. Plus tendre, la planchette est rapidement noircie. Plus dur, la lecture devient difficile. Afin que le crayon n'éclate pas une fois détrempe, il faut le revêtir de ruban adhésif plastique. Celui utilisé en électricité est tout indiqué. Le crayon doit être accroché à la planchette par un cordon assez long pour permettre d'écrire facilement sur toute la surface de celle-ci. Avec un peu de dégraissant ménager et un tampon à récurer, le crayon s'efface parfaitement.

Balisage

Toute zone fouillée ou prospectée doit être balisée pour permettre aux fouilleurs de se repérer. Le plus simple des balisages est une bouée en surface attachée sur un solide corps-mort. Sur le chantier, les balises doivent être peu importantes (facilité de mise en place) tout en étant lisibles et résistantes. Si leur implantation doit être fixe, des tubes de métal longs d'environ 80 cm conviennent parfaitement pour leur ancrage.

Les inscriptions peuvent se faire suivant deux formules; sur flotteur ou sur bague. Les flotteurs sont faits avec des flacons en plastique remplis d'air et fermés sur le chantier ou bien avec des matériaux légers découpés aux dimensions voulues. Le produit idéal pour cet usage est la matière alvéolée qui sert à la fabrication des planches de natation. Autant que possible, les matières compressibles doivent être évitées, car sous l'eau elles se ratatinent, mais gardent tout de même leur flottabilité. Le polystyrène expansé et le bois sont complètement prohibés. Le premier n'étant pas assez solide, le second se déformant et ne flottant plus après un long séjour dans l'eau. Les inscriptions peuvent être des autocollants, des marques peintes, gravées ou les deux à la fois.

Inclinomètre

Très pratique pour relever l'inclinaison des structures, c'est une plaque en plastique graduée de 0 à 90°. La verticale est donnée par un petit flotteur attaché à la plaque au point de concours des rayons de graduation par un cordeau. Un lest constitué de deux feuilles de plomb rivetées ou boulonnées est nécessaire pour empêcher le flotteur de ramener en surface l'inclinomètre. Le traçage des rayons de graduation se fait avec une pointe sèche de compas. La gravure faite, elle est rehaussée par du stylo bille. Les inscriptions peuvent se faire à la pince dymo ou avec des lettres décalquées. Dans ce cas, une application de vernis haute résistance est conseillée pour leur fixation sur le plastique. Plus l'appareil est grand, plus la précision qu'il offre est bonne, mais pour des raisons de commodité, son diamètre dépasse rarement 20 cm.

Compas de relevés

C'est une plaque de plastique rigide sur laquelle est gravée une graduation angulaire à 360° et dont la méthode de traçage est identique à celle de l'inclinomètre. Le diamètre de la circonférence habituellement utilisé est de l'ordre de 40 cm avec en son centre un trou pour sa fixation sur un trépied ou une fiche. Par convention, le zéro est assimilé à une flèche indiquant le nord, ce qui permet de retrouver l'orientation si le compas est déplacé.

Niveau à air

Il s'agit d'un tube souple transparent n'excédant pas 15 mm de diamètre dont l'une des extrémités est ficelée à un point fixe, qui peut être réalisé à partir d'un potelet pris dans une masse de ciment. L'autre bout, ainsi qu'une portion de tube d'environ 1 mètre et plus si besoin, est collé le long d'un profilé métallique pointu sur lequel est fixé un mètre ruban. Un entonnoir est mis en place à demeure sur la partie liée au point fixe pour l'introduction de l'air dans le tube. Ainsi, son remplissage se fait très facilement avec un détendeur lâché par un plongeur. La longueur du tube transparent doit être calculée pour atteindre n'importe quel point du gisement ; plein d'air, il forme un tube en U renversé qui n'encombre pas la fouille.

La fouille

Une fouille en mer par 20 mètres, dans de l'eau claire, sur une épave, diffère complètement d'une fouille sur un petit fond côtier, battue par la houle et encore plus d'une fouille lacustre dans peu d'eau, sur des couches bien stratifiées.

La fouille idéale ne semble pas exister, il y a toujours une difficulté, qui parfois à raison de l'esprit d'entreprise.

C'est pourquoi, il est impossible de définir une méthode type. Cependant, il existe des traits communs à toutes les fouilles :

- Points de repères fixes.
- Division de l'aire de travail.
- Enregistrement des données.
- Préservation du matériel archéologique.

Une fouille est donc l'utilisation d'un ensemble de techniques et de moyens adaptés à un cas spécifique, visant à résoudre une problématique.

- Motopompe
- Tuyaux type pompier (longueur maximale, deux fois la profondeur pour des chantiers à plus de 10 mètres).
- Lance à eau.
- Suceuse à eau.
- Truelle langue de chat.
- Marteaux.
- Burins.
- Plaque métallique de 8/10e de 500 x 500 mm (si possible en acier inoxydable).
- Bouées numérotées (de petite taille).
- Fiches métalliques de diamètre 6 à 8 mm.
- Fiches métalliques de diamètre 20 à 27 mm (très utiles pour les points fixes).
- Masse.
- Appareil photo (immergeable).
- Règle d'échelle.
- Décamètre en fibre de verre.
- Mètre pliant.
- Planchettes de relevés.
- Niveau de maçon.
- Fil à plomb type carreleur.
- Cahier de notes.
- Papier calque.
- Ballons de remontée (capacité de 15 à 100 litres).
- Cordages et cordes.
- Paniers ou filets pour la remontée du mobilier.
- Soude sac (type congélation).
- Sacs et boîtes plastiques pour le conditionnement du mobilier.
- Scie.
- Trousse d'outillage mécanique.
- Tables de plongée professionnelle.
- Mallette de réanimation.
- Pharmacie.
- Aspirine (traitement des accidents de décompression).

Embarcations, structures de surfaces, hébergement

Dés que le chantier se trouve un peu éloigné du rivage, une assistance de surface est indispensable. En eaux intérieures calmes, cela peut être une barque, un radeau. En mer ou en rivière importante, une embarcation motorisée plus conséquente est requise. Stationnée à la verticale elle sert de parc de matériel, à recevoir pompes et compresseurs, à marquer la

présence des plongeurs. Conformément à la réglementation internationale, le pavillon Alpha : blanc et bleu, doit être hissé en permanence durant les opérations de plongée.

Une seconde embarcation est nécessaire pour les rotations de personnel et la sécurité. L'idéal est de disposer, en base de chantier, d'un chaland et d'un ou deux pneumatiques de service. Faute de pouvoir disposer de ces moyens, deux canots pneumatiques conviennent à une équipe de quatre à six fouilleurs, l'un ayant fonction de barge technique. Dans un pneumatique de 4,30 m, il est possible de loger deux motopompes ; liées aux prises des flotteurs, elles sont parfaitement stables. Si le site se trouve dans une zone de mouillage ou de trafic important, la meilleure solution pour protéger le chantier est de mettre en surface une ligne de bouées de taille respectable et de couleur jaune.

Le point de mise à l'eau en rivière, étang ou lac, doit être choisi le plus judicieusement possible afin d'éviter que les entrées et sorties des plongeurs ne perturbent pas trop la qualité de l'eau sur le chantier.

L'hébergement, bien que pouvant paraître accessoire, est primordial pour le moral de l'équipe. La solution de la vie à bord d'un bateau ne semble pas la meilleure, l'ambiance reste confinée, l'isolement nécessaire à certains n'est pas possible. De plus, le repos est altéré par les bruits de moteurs divers (groupe électrogène, compresseurs...), l'humidité et la température. En cas de mauvais temps, le tout se trouve aggravé par le mal de mer des moins amarinés. Son avantage, s'il en est un, est de permettre d'être en permanence sur le site, ce qui épargne au site d'être l'objet de visites incontrôlées. La plupart des sites se trouvant relativement près des rivages, il est préférable d'opter pour un hébergement à terre quitte à vivre sous la tente. Dans la mesure du possible, la base terrestre doit se trouver face au chantier. De la sorte, les temps de trajet sont réduits et la surveillance est plus efficace.

Les techniques, ustensiles et engins de fouille

- Points fixes

Sans eux, il est impossible de faire une fouille correcte. Ils servent à l'établissement des relevés et à l'implantation des quadrillages. Les points fixes de référence se subdivisent en deux catégories : altimétrie et géométrie plane.

Les premiers sont rarement plus de deux, l'un servant à vérifier l'autre. Ce sont généralement des plaques de ciment mises parfaitement de niveau, des piquets de 15 mm de diamètre en fer plein dont la tête est peinte en jaune avec une étiquette repère pour les différencier. Dans les milieux agités, seuls les piquets sont fiables, mais encore faut-il que leur tête arase presque le fond pour éviter le ceinturage de la tige. Ils sont situés en partie haute du chantier, légèrement à l'écart, dans une zone qui ne risque pas d'être perturbée.

Les seconds doivent être en nombre restreint, en principe trois ou quatre. Ceci pour limiter les erreurs de report. Ce sont des fiches en tube d'acier de diamètre 20 à 27 mm profondément enfoncées dans le sol ou des pitons d'alpiniste fichés dans des roches. Les poids posés sur le fond tout comme les éléments archéologiques (ancres, canons) sont à proscrire pour cette utilisation, car ils sont susceptibles d'être déplacés.

- La vente

Le premier outil dont dispose le fouilleur est sa main, qui, utilisée à la manière d'un éventail, permet de chasser les sédiments les plus légers. La mise au jour du matériel archéologique se fait alors avec la plus grande délicatesse, la force du courant pouvant être modulée mieux qu'avec n'importe quel instrument mécanique. Pour des dégagements plus importants

l'efficacité du mouvement peut être amplifiée en utilisant une planchette ayant sensiblement l'allure d'une raquette de tennis de table ou en ayant recours à une palme, moyen de dépannage face à une situation imprévue.

- Truelles et couteaux

Ces instruments directement hérités des fouilles terrestres trouvent leur utilité sous l'eau. Pour suivre une strate un peu compacte, rien de tel qu'une truelle langue de chat utilisée à la manière d'un grattoir. Les couteaux permettent de trancher les végétaux qui se sont insérés dans des maçonneries ou qui ont pris racine dans des bois. Tenter de les arracher aurait dans la plupart des cas pour conséquence des destructions des plus regrettables.

- Pelles et seaux

En règle générale, les pelles ne doivent pas servir à creuser car elles coupent. Elles sont plutôt utilisées pour mettre en seaux des déblais destinés à être tamisés en surface. Les seaux sont munis d'étiquettes plastique sur lesquelles le fouilleur indique au crayon à papier le repère de la zone avec éventuellement le numéro de la couche dont provient le contenu. Les pelles les mieux adaptées à ce travail sont les pelles à charbon.

- Lances à eau et micro-jets

Dans chacun des cas, il s'agit d'un jet d'eau sous pression. Les lances, qu'elles soient du type pompier ou d'un modèle adapté au travail en plongée (dispositif anti-recul) sont des engins dévastateurs. Elles doivent être utilisées avec prudence. Cependant, ce sont des engins efficaces pour évacuer une couche stérile, nettoyer une coque déjà fouillée, ôter un herbier, découper des sédiments compacts, désolidariser des pièces de charpente. La force du jet permet le déplacement d'importantes masses de sédiments, mais pas sur une grande distance, quelques mètres au plus. Le servant doit donc veiller à ne pas se faire déborder en se trouvant dans une cuvette face à un mur de matériaux qui va compliquer sa tâche. Le principal inconvénient résultant de l'utilisation d'une lance est le manque de visibilité qui s'en suit. Pour éviter un tel désagrément, le manipulateur doit marquer de temps en temps des pauses dans son travail de dégagement pour créer un courant d'eau avec sa lance qu'il dirige alors en pleine eau parallèlement au fond, dans la direction de son évacuation. La fouille rapide d'une zone sableuse étendue est possible par la méthode du sillon. Le procédé consiste à créer une tranchée et à raviner presque verticalement l'un de ses bords. Attention ! Il faut impérativement être deux car le matériel découvert est inmanquablement déplacé ou immédiatement réenfoui. L'aide a pour tâche de mettre sa main sur l'objet. Le jet d'eau est alors dirigé hors du sillon et le dégagement se fait à la main ou en jet diffus.

La variante « douce » de la lance à eau est le tuyau à pleine section qui génère un jet moins agressif, tout aussi efficace pour nettoyer une surface. Le micro-jet ou micro-lance à eau est un outil remarquable. Il se présente sous la forme d'un pistolet d'arrosage ou d'un robinet à boule muni d'une buse calibrée. Le jet "micromisé" permet de procéder à des coupes, des décapages, comme au décollement en douceur d'une céramique prise dans un lit d'argile. Pour cela, il suffit de glisser la buse entre la poterie enfouie et la terre, de donner une brève chasse d'eau. Si l'objet ne se soulève pas de lui-même, l'opération est renouvelée à des endroits différents jusqu'à obtenir le décollement. Il trouve sa fonction principale dans son rôle d'outil excavateur de précision. Son dard permet de conjuguer rapidité, puissance et finesse d'exécution. En travaillant au micro-jet, les plus petits éléments, comme des épingles, sont discernables.

- Suceuse à eau et suceuse à air

La première utilisation de la suceuse à air en archéologie date de 1952 par le GERS (Marine Nationale), lors de la fouille de l'épave "A" du sec de la Chrétienne au large d'Agay - Anthéor. Depuis, c'est l'engin qui symbolise les fouilles subaquatiques. Son fonctionnement repose sur une injection d'air à la base d'une tuyauterie dirigée vers la surface. L'air lâché dans l'eau se dilate en remontant, ce qui a pour effet de produire dans le tube une différence de pression dirigée de bas en haut.

La suceuse à eau repose sur un tout autre système ; la dépression est produite par l'injection d'un important débit d'eau dans un tube. Sa souplesse d'utilisation, son faible prix de revient, en ont fait le matériel aujourd'hui le plus utilisé sur les chantiers archéologiques. Le principal avantage de cette suceuse est de pouvoir travailler avec autant d'efficacité dans 50 cm d'eau que par 60 m. Contrairement aux idées reçues, une suceuse à eau peut travailler à la verticale, mais en aucun cas amener en surface des sédiments comme le fait la suceuse à air.

Aux premiers temps de l'archéologie subaquatique les fouilleurs, plus plongeurs qu'archéologues, aspiraient tout ce qu'ils pouvaient, sans trop se préoccuper des observations in situ; De nos jours, ces méthodes de fouille ne doivent plus avoir cours. Les destructions occasionnées risquent d'avoir de trop graves conséquences. La fouille se fait autant que possible à la main pour ne pas brutaliser le mobilier et garder la complète maîtrise du dégagement. Les suceuses sont des appareils qui servent à l'évacuation des couches stériles et des sédiments fouillés.

Découpage de l'aire de fouille ou carroyage

Le découpage d'un gisement en multiples parcelles est essentiel pour la conduite des travaux et l'interprétation de la fouille. Chaque équipe a ses petites habitudes en la matière. Certains préfèrent les cadres rigides, d'autres les cordeaux. Peu importe leur forme ou la nature des matériaux employés du moment qu'ils permettent une localisation. Quel que soit le système adopté, il doit être positionné suivant des points fixes. En cas d'arrêt de la fouille et du démontage du chantier, il peut, lors d'une campagne suivante, être aisément rétabli. Initialement tracé sur un plan général du site, il est utilisable qu'après un métrage en situation réelle. Les anomalies de parallélisme et d'angles, fréquemment quand tout est en place, ne sont bien souvent discernables qu'après un relevé de vérification.

- Système orthonormé

Une grille parfaite couvre l'ensemble du gisement. Elle peut être faite à partir de cordeaux, de profilés métalliques ou une association des deux.

Si les secteurs sont indéformables, la grille peut être utilisée pour l'établissement d'un plan. La fouille complète d'une zone n'est pas nécessaire avant d'entreprendre celle d'une autre.

- Système couloir

Un ou plusieurs cadres rigides sont déplacés entre les lignes parallèles matérialisées par des cordeaux. Des cordeaux ou des fiches sont parfois utilisés comme repère sur les lignes parallèles, ce qui facilite grandement le positionnement des cadres et des éléments mis au jour. Cette disposition est principalement mise en œuvre sur des chantiers étendus.

- Système triangles équilatéraux

Un triangle rigide est implanté, puis déplacé au fur et à mesure des besoins. Pour des chantiers d'importance, des cadres peuvent être utilisés bord à bord. Cette méthode, très pratique pour

l'établissement de relevés de précision (voir chapitre des relevés), impose la fouille complète du secteur défini par le triangle avant le déplacement de celui-ci.

- Système triangles quelconques

Les parcelles sont matérialisées par des cordeaux. La base du système repose sur des axes se croisant suivant un angle non défini mais autant que possible voisin de 90°. En général, les extrémités de ceux-ci correspondent aux limites extrêmes du gisement. En cas de nécessité, des triangles peuvent être ajoutés en plantant une fiche et en la joignant à deux repères. Cette méthode, bien que relativement simple, est cependant délicate à maîtriser.

- Système modulaire à évolution progressive quelconque

Ce procédé ne peut s'appliquer que sur un gisement désorganisé ou lors d'un sondage. Un cadre rigide est implanté et fouillé complètement avant qu'il ne soit déplacé. Un triangle équilatéral peut tout aussi bien convenir qu'un carré ou un rectangle. Les points fixes de référence sont généralement pris hors du site. Au terme de la fouille d'un secteur, les fiches sont plantées aux sommets du cadre. Elles servent de base à de nouvelles implantations. Apparemment simple, cette technique doit être limitée dans la surface car rapidement, des décalages se produisent. Si ce système est retenu pour de longues opérations, il est conseillé de laisser en place les cadres et d'en immerger d'autres lors de l'ouverture de nouveaux secteurs de fouille. Il est fortement conseillé de fixer les cadres, après la fouille, par des fiches et de solidariser les nouveaux cadres aux anciens. Une grille s'installe sur le fond au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Repérage des zones de découpage

Un morcellement en multiples parcelles a pour but de permettre la situation des éléments mis au jour et de les reporter rapidement sur un plan d'ensemble. Pour que les fouilleurs se repèrent aisément et que toute l'équipe dénomme les zones de la même façon, il est indispensable d'établir un code ; la numérotation des sommets des figures géométriques est la disposition la plus couramment adoptée, mais un repérage par travée à la manière d'une grille de mots croisés est aussi utilisée pour des aires de fouille peu importantes. Dans le cas d'un système couloir ou juste, les axes sont initialement repérés (généralement par lettre), d'un système triangles équilatéraux, d'un système modulaire à évolution progressive quelconque, il est plus qu'indispensable de repérer les zones fouillées. Le meilleur moyen d'y parvenir est de planter profondément dans le sol (quand la fouille est terminée) aux coins internes du cadre, des tiges métalliques de 15 à 20 mm de diamètre munies de bagues ou de petits flotteurs sur lesquels figure un numéro.

Conception et réalisation des cadres

Si les morcellements par système orthonormé ou par triangles quelconques induisent un maillage qui délimite des surfaces de travail, les autres procédés nécessitent le recours à des cadres mobiles. Selon les conditions de la fouille, il est nécessaire d'adopter ceux-ci. Sur un chantier où les sédiments sont peu épais, un simple cadre tubulaire ou en cornière suffit. Toutefois, pour éviter qu'il ne bouge trop, il est conseillé de mettre dans les angles des pieds confectionnés avec des fers à béton ou des tiges filetées de 5 à 8 mm de diamètre, pour une longueur ne devant pas excéder 10 cm. Mais attention ce dispositif n'est pas utilisable sur des gisements où le mobilier est très dense. En enfonçant les pieds, il y a un risque de détérioration des éléments archéologiques. La seule solution est alors de se servir uniquement du poids du cadre pour le maintenir en place. Les tubes et accessoires d'échafaudages

conviennent parfaitement à cet usage. Il présente l'avantage d'un matériel démontable, réglable en dimension et de poids suffisant pour être stable. En présence d'une sédimentation importante et fluide, les cadres doivent en plus servir de coffrage. L'idéal est de les confectionner avec des tôles et des profilés, haut de 30 à 40 cm ; s'emboîtant les uns dans les autres, ils arrivent à former une sorte de caisson.

Les moyens des équipes bénévoles autorisent très rarement de tels investissements, mais avec un peu d'astuce il est possible de réaliser à moindre frais ce type de matériel. Au départ, il suffit de confectionner avec des planches épaisses de 20 à 25 mm, de le lester avec des blocs de béton ou des gueuses et de l'immerger. Une fois le bois gorgé d'eau, il perd sa flottabilité et il peut être rehaussé en effectuant un peu de charpente en plongée. Les dimensions des cadres quadrangulaires sont généralement de 2 m x 2 m, les triangles équilatéraux ont une base multiple de 0,80 m et sont subdivisés en triangles ayant chacun cette valeur de base. Un triangle de 1,60 m de base comporte donc 4 triangles subdivisionnaires. En eaux peu claires, les dimensions des cadres correspondent sensiblement à la visibilité maximale, ainsi les cadres carrés font souvent 1,50 m x 1,50 m et s'ils sont plus grands, ils sont recoupés par deux cordeaux médians définissant de la sorte quatre sous-cadres

Prélèvement d'objets fragiles.

La mise au jour d'objets fragiles ne peut se faire qu'en utilisant des méthodes de fouille délicates. Ce qui exclut le travail à la lance ou à la suceuse. Pour y parvenir, il est donc préférable de faire une vente ou de travailler au micro-jet qui est sans aucun doute le meilleur moyen de dégager des matières facilement destructibles.

Un fond de panier tout comme un tissu ou une pièce de cuivre doit être extrait à la plaque. Le matériel utilisé est une plaque de métal rigide, si possible avec trois rebords de 3 à 5 cm, qui est enfoncée dans les sédiments sous la pièce archéologique pour la prendre avec sa motte. Pour éviter les accidents de remontée, il est conseillé de glisser le plateau chargé dans un sac plastique et d'essayer de remonter l'ensemble le plus délicatement possible en gardant l'horizontal. Une assistance en surface est indispensable pour récupérer le colis et le mettre immédiatement à l'abri. Son dessèchement est freiné en le couvrant d'un linge mouillé. Les petits objets de bois, les débris de papier et de toile sont généralement mis en boîte sur le chantier et ramenés en surface dans leur eau. Ces mêmes techniques s'appliquent aux éléments végétaux qui sont parfois d'une extrême finesse.

L'élinguage d'une pièce de bois destinée à être conservée se fait avec des sangles ou avec des cordages enveloppés de tissus. Les bois gorgés d'eau sont tendres. Un cordage à nu marque ou même tranche de façon irrémédiable. L'idéal pour ce genre de manipulation est de disposer d'une sorte de brancard en toile servant de berceau et dans lequel les bois sont déposés délicatement et acheminés en surface. Les bois qui ont séjourné longtemps en milieu humide étant toujours très friables, il est plus que conseillé, quand on dispose d'un tel ustensile, de l'utiliser jusqu'au dépôt final.

Les fouilles d'épaves et de sites submergés permettent fréquemment la mise au jour d'ossements. Qu'il s'agisse d'homme ou d'animaux, il est plus que primordial de les considérer avec égard. L'étude d'un squelette animal permet de définir l'espèce, les circonstances de sa mort. Si les ossements portent des traces de débitage et ce sont là des informations essentielles pour la connaissance des habitudes alimentaires d'une population. Le plus grand soin doit être apporté aux restes humains qui amènent des renseignements irremplaçables sur la morphologie et la santé des individus. Autant que possible, les ossements doivent être dégagés le plus possible des sédiments sans toutefois compromettre leur stabilité. Cela permet de comprendre la position du corps, qui est essentiel dans le cas d'une étude d'inhumation. Ce travail fait, il faut prendre des clichés (dans l'axe de la colonne vertébrale) et faire un croquis.

C'est à partir des photographies prises in-situ que le paléopathologiste peut comprendre certaines déformations osseuses ou articulaires. Une plaquette plastique sur laquelle est gravé un squelette complet est un bon moyen pour faire rapidement l'inventaire des ossements. Les manquants sont barrés au crayon gras. L'état général est mentionné, ainsi que les fractures éventuelles. C'est après ce minutieux travail que les ossements peuvent être sortis de leur contexte et amenés en surface. Le crâne est certainement la pièce qui nécessite le plus de précautions. En tout premier lieu, il faut s'efforcer de dégager les apophyses, qui sont extrêmement fragiles. Pour éviter de briser les os lacrymaux et nasaux, la prise par les orbites est déconseillée. Si de la boue demeure dans la boîte crânienne, ne surtout pas tenter de l'ôter. C'est une excellente protection pour d'éventuelles exostoses et les osselets. Au stockage, il est recommandé de bourrer le crâne de coton afin de protéger ses petites cloisons osseuses. D'autre part, il faut systématiquement chercher autour du corps d'éventuelles dents tombées après la mort. Comme pour toute autre pièce archéologique, un grand soin doit être apporté aux ossements lors de leur transport. Un bon emballage est indispensable pour éviter les chocs.

La stratigraphie

Au cours des temps, des couches de terrain sédimentées (strates), d'origine géologique ou humaine, se déposent en un même lieu. La restitution de la succession chronologique de ces strates permet de comprendre l'évolution de l'endroit étudié. Certaines de ces couches sont parfaitement distinctes les unes des autres de par leur teinte ou leur constitution et l'archéologue n'a pas de difficulté à les suivre. Par contre, d'autres sont nettement discernables et c'est là que le talent du fouilleur est primordial. La datation d'une strate peut se faire par la concentration d'un certain type de mobilier, comme un objet peut être daté par sa présence dans une strate. La lecture stratigraphique est extrêmement délicate, la meilleure manière de l'apprendre est de l'avoir pratiquée au sein d'une équipe familiarisée à ce type de recherches.

Contrairement aux idées habituellement reçues, il est possible d'effectuer des études stratigraphiques sous l'eau. Il suffit de situer le chantier lacustre de Charavines (Lac de Paladru) pour en faire la preuve. C'est en fouillant les dépôts laissés par les habitants d'un petit village protohistorique vieux de 4700 ans l'équipe d'Aimé Bocquet réussit à restituer la vie d'un groupe d'agriculteurs de la fin du Néolithique. La mise en évidence de la montée des eaux a été fournie par des dépôts de craies et les périodes d'occupation, lors des basses eaux, par des vestiges de foyers, des objets abandonnés, des déchets alimentaires et des excréments d'animaux.

La fouille d'une épave, si elle est bien faite, est aussi une étude stratigraphique puisque les éléments dégagés doivent permettre de restituer les aménagements internes, l'agencement des cargaisons. Tout comme dans une stratigraphie conventionnelle, il est nécessaire de faire une ou plusieurs tranchées pour mettre en évidence les couches successives et ensuite les décaper avec soin. Sur terre, une coupe stratigraphique se conserve relativement aisément, mais sous l'eau, les éboulements sont fréquents, surtout si le matériau est instable et s'il y a du courant. Pour maintenir une coupe, tout en pouvant l'observer pour y référer, il faut y appliquer un morceau de matière plastique rigide translucide maintenu par des fiches. Laisser en place un objet fragile partiellement mis au jour lors d'un dégagement horizontal peut être lourd de conséquences. Il ne faut pas hésiter à le couvrir d'une feuille de polyane, d'une plaque de plastique transparent ou mieux, d'un dôme.

Si dans la théorie tout semble parfaitement réglé, la réalité du terrain est tout autre. Les strates ne se superposent pas parfaitement, l'idéal est donc de fouiller chaque strate l'une après l'autre, en les suivant le mieux possible. Si soudainement la continuité du niveau est interrompue par

une terre de teinte différente, c'est qu'il y a une fosse ; il faut délimiter ce nouvel élément et le fouiller suivant les mêmes critères. Les animaux fouisseurs, la végétation, les mouvements naturels des sols perturbent les couches archéologiques et le fouilleur doit être vigilant pour ne pas se laisser aller à des interprétations erronées.

Objets et indice de petites tailles

Les dépôts archéologiques de petite taille sont très fréquemment des sources d'informations de première importance. Et selon la problématique définie, il est plus qu'indispensable d'y faire attention. Le plus sûr moyen d'y parvenir est de travailler à la main et de charger de sédiment des seaux dont le contenu est tamisé à l'eau (l'idéal est une pomme de douche) sur une série de 3 à 4 tamis emboîtés ayant des mailles de 8 à 1 mm.

L'autre méthode qui, bien que moins fine, donne de bons résultats pour des objets de la taille d'une perle à celle d'une épingle est d'utiliser une petite suceuse à eau de 40 mm de diamètre à l'aspiration et de 80 mm au rejet couplée avec un micro-jet. La faible section et la force d'aspiration réduite obligent le fouilleur à réduire au maximum les matériaux avant de les aspirer, ce qui a pour conséquence de révéler des objets qui autrement seraient passés inaperçus. Par mesure de sécurité, un filet peut être mis au débouché de la suceuse, mais cela n'est pas nécessaire si le fouilleur est attentif.

C'est en utilisant ces méthodes qu'il est possible de mettre en évidence les conditions climatiques, les aliments consommés, les espèces animales domestiques, les coutumes. C'est en vidant soigneusement, à terre, de leur contenu des amphores phéniciennes mises au jour à Nora au sud de la Sardaigne qu'il a été possible de prouver que les conserves de viandes existaient déjà dans l'Antiquité sans employer le sel mais le raisin. Les fouilles des villages alpins établis sur le rivage des lacs, aujourd'hui sub-lacustres, ont permis par la concentration des excréments fossiles d'animaux de démontrer qu'il y a près de 6 000 ans, le mouton, la chèvre, le bœuf, le porc étaient domestiqués, que les agriculteurs néolithiques cultivaient les céréales bien qu'une grande part de leur nourriture fût fournie par la cueillette et qu'ils connaissaient les plantes médicinales comme le millepertuis, le pavot, le grand plantain. C'est en ayant recours à la fouille de grande finesse, qu'il a été possible à Crécy-la-chapelle sur un dépotoir, où il aurait été tentant d'avancer rapidement, de mettre au jour des épingles dorées à l'or fin.

ENVIRONNEMENT ET CONTEXTE

Le plus archaïque des moyens de franchissement d'un cours d'eau est le gué. Quand la rivière est trop profonde, que le courant est fort, la traversée se fait par flottage. Un bac est créé. Quand le trafic d'une rive à l'autre devient important, que la société de l'endroit bénéficie d'une technologie élaborée et d'un esprit d'entreprise, un pont est jeté.

Les gués

Dans la forme la plus rudimentaire, il s'agit d'une remontée naturelle du lit de la rivière. Un gué se signale par une augmentation de la vitesse d'écoulement de l'eau, par l'aboutissement d'un chemin ou d'une route sur un cours d'eau. La remontée artificielle des eaux par des ouvrages de régulation, les dragages, sont autant de facteurs qui font disparaître ces passages connus des populations les plus anciennes. Il faut alors les chercher par sondages bathymétriques. Très fréquemment, quand une rivière a été rendue navigable, les gués ne se signalent que par des vestiges situés sur les bords où la drague n'a pas œuvré.

L'aménagement le plus simple est de planter de part et d'autre du franchissement des pieux pour indiquer aux utilisateurs le chemin à suivre et parfois d'y tendre un cordage faisant office de main courante. Généralement, la traversée ne se fait pas perpendiculairement aux rives, mais suivant une oblique.

Plus conséquent, l'empierrement en vrac ou en dallage se rencontre également. Mais là se dessine le gué artificiel. Parfois, des pieux, des potelets sont plantés dans le fond de la rivière. Ils forment un ancrage aux pierres mises en tout venant. Un tel ouvrage n'est jamais isolé. Il représente un investissement et un entretien. Il y a fréquemment péage et donc un habitat dans l'environnement immédiat.

Les ponts

Avant d'aborder le sujet, il est indispensable de préciser que les ponts anciens sont très souvent construits sur des gués ou juste à côté. Sur un site de pont se trouvent fréquemment les vestiges de plusieurs ouvrages. Un chemin, une route est quelque chose qui se perpétue dans le temps. La traversée du fleuve ou de la rivière se modifie donc au fur et à mesure que les moyens techniques et financiers évoluent. Par delà la construction, il faut voir dans le pont un trait d'union entre deux rives qui peuvent ne pas avoir le même propriétaire et encore moins le même horizon politique. Un pont en bois est un ouvrage bon marché. Un pont en maçonnerie est coûteux. Autour du pont se greffent des activités liées à l'eau comme les moulins et les pêcheries.

La construction d'un pont en maçonnerie avec piles mouillées est une opération délicate. La référence en matière de fouilles de pont sont les travaux de H. Cuppers sur le pont romain de Trêves. La révélation de deux ouvrages successifs, la mise au jour de batardeaux et de fondations sur pilotis sont les preuves que dès l'année 44 av. J.-C., la technicité était comparable à celle du 19^e siècle. En ces temps, pour élever une pile maçonnée, il faut pouvoir être au sec. Les liants à prise en milieu humide n'existent pas. Le détournement temporaire des eaux ou encore la construction du pont en terrain vierge en dehors du lit puis la création d'un nouveau cours (solution adoptée à Brive-la-Gaillarde en 1730 pour le pont Cardinal) sont des dispositions extrêmes. Les constructions en caissons ou en batardeaux sont préférées. L'invention du radier général, au 17^e siècle, par l'architecte François Blondel est une réelle innovation. Le meilleur exemple de cette technique est le pont de la ville de Saintes sur la Charente.

La construction en caisson attestée en milieu maritime dès l'époque romaine semble avoir également été utilisée pour les ponts et ce jusqu'au 8^e siècle. Durant le Moyen-Age, la technique paraît ne plus être utilisée pour être réinventée en 1738 lors de la construction du pont de Westminster à Londres. Un caisson ayant la forme de la pile est construit sur la berge. Ses bords sont plus hauts que le sont les eaux. Des pieux sont battus à l'endroit où l'on désire implanter la pile. Le caisson est amené et amarré à ces pieux. D'autres pieux sont battus autour du caisson, La maçonnerie est mise en place sur le fond du chaland qui lentement s'enfonce. Avec ce type de procédé aucune substructure ne vient parfaire l'assise. Seul l'effet de masse assure la stabilité de l'ouvrage. C'est une fondation superficielle.

La construction d'un batardeau demande de grands moyens. En premier lieu, une double enceinte de pieux, de dimensions supérieures à celle de la pile projetée, est battue. Une fois réalisée, de la terre arable mélangée à de l'argile ou du fumier de cheval est déversée dans

l'intervalle compris entre les deux palissades qui peuvent être distantes d'un mètre et plus. L'eau prisonnière est puisée par une pompe actionnée par des hommes ou des animaux. Ce qui impose la création d'une large plate-forme au-dessus du cours d'eau. Un puisard est creusé pour récupérer les eaux d'infiltration qui à leur tour sont relevées. Dans les petits batardeaux, l'eau est puisée à l'aide de seaux. Si le sol est de bonne qualité, la construction de la pile peut être entreprise. Dans le cas contraire, un contre-batardeau est battu en applique interne du premier et une excavation est faite jusqu'à l'obtention du sol stable. Le sol ferme étant atteint, la construction peut se faire sur une semelle boisée sans pilotis. Dans le cas d'un terrain incertain, des pieux généralement ferrés sont fichés dans le sol. Ils servent de support à une structure de bois qui peut être un plancher du même type qu'une fondation superficielle ou une résille dans laquelle est généralement damé un mélange d'argile et de cailloux. Une fois la pile montée, le batardeau est abattu.

Une construction en eaux vives est appelée à être soumise à des efforts considérables. Une pile de pont doit donc être armée pour résister à toutes sortes d'agressions. La plus simple des défenses est l'application sur les avant-becs de plaques métalliques. Parfois des brises glaces sont construits en amont des piles. A Nantes, en 1720, un rostre métallique est fixé à des pilotis. Dans les régions aux conditions climatiques rigoureuses ou sur les torrents, une pile est parfois construite en avant de l'ouvrage. Les affouillements sont combattus par des profils tranchants. A l'époque Romaine, le profilé se limite à la partie amont qui reçoit directement le flot. Il faut attendre le Moyen-Age pour trouver des effilements amont et aval. C'est au 17^e siècle qu'est inventée la crèche ; c'est une banquette en maçonnerie faisant le tour de la pile.

Les moulins

Machines destinées à utiliser comme force motrice la puissance d'un courant d'eau, les moulins doivent être distingués des roues élévatoires qui ont pour fonction de puiser l'eau. Connues depuis l'Antiquité, elles sont parfois assimilées, à tort, à des moulins et il n'est pas inutile de traiter le sujet. Dans son ouvrage "De Architectura", Vitruve les décrit. Le tympan est un tambour qui tourne sur un axe horizontal. L'eau puisée par des godets est évacuée par le moyeu de l'appareil mu par la force humaine ou animale. Les norias ont des caisses fixées sur la périphérie de la roue. Le courant du cours d'eau fournit la puissance nécessaire à la rotation, sinon une énergie musculaire y est adjointe. A ce stade technologique, la force motrice naturelle est utilisée pour le travail, mais l'axe ne transmet pas d'énergie.

Si le moulin est associé à la farine alimentaire, il sert également à mouvoir toutes les machineries. Les scieries, les forges, les papeteries, les tisserands ont eu recours au procédé pour faire fonctionner leurs ateliers. Avant le Moyen-Age, le captage d'énergie est quasiment inconnu et son transport l'est encore plus. L'âge d'or du moulin est le 19^e siècle. La roue à aubes est supplantée par la turbine verticale qui a un meilleur rendement. En 1845, le seul département de l'Aube compte 610 moulins et usines hydrauliques. L'existence de moulins sur nos rivières est attestée sous le règne de Philippe le Bel (1285-1313). Mais il semble que les meules sont déjà activées par l'eau dès l'époque Gallo-Romaine.

Le moulin à aubes se rencontre sous trois formes. La plus classique est l'installation en bordure immédiate d'un cours d'eau présentant un flot vif et constant. La roue plonge dans celui-ci alors que la machinerie est mise sur la berge. Une bâtisse peut protéger l'ensemble. Quand le débit d'eau n'est pas suffisant, des ouvrages sont construits. Une retenue d'eau est créée, un canal conduit le flux vers la roue. Le barrage peut être fait par des pieux habillés d'un treillage, par un blocage de pierres ou par une maçonnerie. Le trop-plein est évacué par

des ouvertures obturables par des vannes ou bien par un déversoir penté dans le sens de l'écoulement. Entrave à la navigation, ce type d'aménagement doit comporter une porte à bateaux pour permettre la circulation batelière.

Le moulin-bateau est une machinerie embarquée sur une barge placée dans le courant d'un fleuve ou d'une rivière. Véritable usine flottante, le moulin-bateau doit être assez vaste pour stocker la matière première et le produit manufacturé. Un débarcadère, légèrement en aval, est indispensable ; tout comme une ou plusieurs embarcations pour les transferts. L'iconographie représente de tels moulins accrochés aux piles des ponts ; mais il existait des implantations en bordure de rives. Gêne pour la batellerie, le moulin-bateau est fortement réglementé et disparaît avec le 19^e siècle. Le moulin suspendu, moins répandu, est lié à l'activité économique générée par un pont. La roue placée dans le sens du courant est dans l'ouverture d'une arche. Suivant les variations du niveau des eaux, la roue à aubes s'élève ou descend. Son handicap majeur est la transmission de la force qui s'effectue par une courroie quelquefois difficile à maintenir en tension.

Les pêcheries

Depuis la Préhistoire, l'homme s'alimente de produits aquatiques, coquillages, crustacés, poissons ou végétaux. Les hameçons trouvés lors de fouilles d'installations protohistoriques lacustres alpines montrent toute l'importance que représente le poisson. L'art de la vannerie est alors particulièrement développé et il est très probable que des nasses soient utilisées. Le filet est attesté par des lests en pierre. Ce sont des masselottes percées ou des galets rainurés permettant la fixation d'un lien. La conservation du produit a conduit les pêcheurs à le fumer, à le sécher, à le saler ou encore à l'entreposer vivant. Là interviennent des paniers de grandes dimensions et des enclos comme ceux utilisés encore de nos jours par les pêcheurs de mérus sur les côtes mexicaines. Ainsi la pêche peut se conserver plusieurs jours, voire plusieurs semaines.

La notion de pêcherie intervient dès qu'il y a une installation fixe destinée à la capture d'un animal vivant sous l'eau. Suivant les régions, les espèces à prélever, le milieu, les pêcheries évoluent. Il n'y a pas de modèle standard. Dans une rivière, la pêcherie se traduit le plus souvent par un barrage qui canalise le poisson vers un filet. Selon l'importance du cours d'eau, le piège peut se limiter à une faible palissade oblique ou être une construction robuste en forme de "V" orienté dans le sens du courant, formant ainsi un véritable entonnoir. Ce principe se trouve également en mer sur les plages découvantes.

Une installation de pêche est toujours une gêne pour la navigation. Dans les rivières navigables, un chenal est généralement laissé libre. Lorsqu'un pont existe, l'une des arches peut être équipée d'un gord. Il s'agit d'un filet en forme de poche s'étalant dans le flot et prenant la totalité de la section d'écoulement d'eau sous l'arche équipée. Pour le remonter et le vider, des treuils sont installés à poste fixe et le filet coulisse verticalement sur des poteaux fichés au droit des piles. Le saumon est à l'origine de toute une pêche fluviale allant de la capture à la foëne en passant par le filet étiré sur des pieux et à des installations quasiment industrielles. Le piège le plus caractéristique est certainement le barrage de retenue d'eau d'un moulin équipé de filets placés en profondeur. Des piles maçonnées sont érigées. Entre elles, sont disposées des vannes relevables avec, pour certaines, en partie basse un filet. Dans le même esprit sont réalisés des ouvrages en bois et en terre formant un barrage ouvert de quelques brèches. Installation coûteuse et de rapport, la pêcherie est soumise à des droits d'exploitation. Elle appartient toujours à un propriétaire terrien. L'étude des archives permet de comprendre le fonctionnement de l'installation et parfois de la situer avec précision.

Ouvrage bien souvent lourd, nécessitant des réparations et un entretien constant, il laisse toujours des traces paléographiques.

Non limitées aux seules eaux intérieures, les pêcheries se trouvent également en mer. De simples pieux alignés en arc de cercle sur un banc de sable marquent bien souvent le souvenir d'une installation fixe qui prend alors le nom de parc. Plus élaboré, le piège maçonné est l'héritier des murets construits sur les zones rocheuses soumises aux marées. La fonction du dispositif est alors de recréer les conditions naturelles que procurent les trous d'eau. La faune faite prisonnière entre deux marées y est capturée. Originalité de certaines contrées, la « pêche aux oiseaux de mer » a fait naître des constructions que seul le connaisseur reconnaît. Des filets sont disposés au-dessus du sable, élevés d'environ un mètre sur des pieux à intervalles réguliers. Des affûts sont construits. Ce sont des murets très limités dans leur longueur. En Méditerranée et plus particulièrement en lagune, la pêcherie est toute une organisation qui, pour le novice, peut évoquer une cité sur pilotis. Des postes de travail sont installés sur des plates-formes, des passerelles parfois très rudimentaires sont aménagées. Les pêcheries ont longtemps été une source de protéines à bon marché et la base de la nourriture des populations pauvres.

La pisciculture est la suite logique de la pêche. Elle s'intéresse aux espèces nobles. Toutefois, il ne faut pas prendre le terme au sens où nous l'entendons aujourd'hui. La reproduction du poisson n'est pas maîtrisée avant 1840. Il s'agit plus de maintenir en vie des animaux que de les faire proliférer. La construction d'importantes installations dites piscicoles antiques est attestée entre le 1er siècle av. J.-C. et le 1er siècle ap. J.-C. .

Posséder un vivier marin est alors le sommet de l'échelle sociale. Toujours associé à une villa, c'est plus un objet de curiosité et la preuve d'une réussite qu'une source alimentaire. La murène en est l'espèce reine. Toutefois deux sites reconnus archéologiquement, Torre Astura et Santa Marinella, mettent respectivement en évidence 15000 m² et 6000 m² de bassins. Ce qui laisse à penser qu'il y a eu tentative de passage à la commercialisation. Dans les terres, des réservoirs sont creusés en bordure des cours d'eau les plus petits. Des vasques sont aménagées, comme à Toury en Seine-et-Marne. Le groupe Tech Sub y a reconnu une fosse de 17 m de diamètre, profonde de 3 m alimentée par un ruisseau du marécage de la Bassée. Encore peu connue, cette activité offre certainement un champ de recherches très prometteur.

Les ports

Structurés ou sauvages, extérieurs ou intérieurs, artificiels ou naturels, les ports ne sont pas constants dans le temps. Étroitement liés à l'activité économique, ils croissent ou décroissent avec elle. Les ports naturels extérieurs sont des refuges offerts par la géographie des côtes. Les ports naturels intérieurs se trouvent dans les embouchures de fleuves ou les marais côtiers.

Quand les conditions ne se prêtent pas à la mise à l'abri des navires, les hommes créent des ports en aménageant le littoral. Un empierrement lancé vers un îlot constitue un brise-lames. Un delta de fleuve côtier est creusé et régulièrement débarrassé de ses alluvions. Les meilleurs exemples de havres artificiels sont le port de Trajan, vaste bassin hexagonal de 333 hectares creusé à l'embouchure du Tibre, le port de Césarée en Israël avec ses digues artificielles, le port de Carthage constitué de deux bassins creusés dans des lagunes côtières. Le port en eaux profondes est un trait caractéristique du bassin méditerranéen. Pour conserver leurs navires à flot, les navigateurs du Ponant s'installent dans les fleuves. Ainsi naissent des ports comme

Bordeaux, Rochefort, Londres. Points de rencontre entre deux types de navigation (eaux intérieures et ouvertes), ils permettent des échanges à moindre frais.

Le port fluvial s'installe là où l'économie le demande. Les berges basses sont préférées aux à-pics. Le courant étant plus faible à l'intérieur d'une courbe, c'est là que se déposent les matériaux emportés par le courant et que se constituent les plages et c'est donc là que les bateliers viennent échouer. Le port fluvial s'installe également dans les bras morts ou ayant peu de courant. Quand la nature n'autorise pas de telles implantations, des aménagements de berges sont réalisés. Quelques pieux battus permettent l'amarrage au plus près du rivage. Mieux, un quai est constitué.

Les traces laissées par un port sont multiples et relèvent d'une véritable spécialité. Le matériel déposé volontairement ou non est un indice de fréquentation. Une méticuleuse stratigraphie met en évidence les curages, les époques d'ouverture et de fermeture. Parfois des épaves complètent l'échantillonnage. L'archéologie des ports demande de la persévérance et des connaissances particulièrement étendues.

Ne considérer le port que par son côté sous-marin n'est pas la démarche adéquate. Les rivages évoluent ; même ceux qui paraissent les plus stables. Le niveau des eaux varie. Avec le temps, le site se façonne. Les parties peu profondes sont comblées, des quais sont créés, des bâtiments sont construits, toute une vie s'installe. Comprendre l'évolution d'un port, c'est très souvent, également, aller chercher des renseignements dans les terrains environnants. Un port maritime développé n'est jamais le fruit du hasard. Les deux principaux facteurs à conjuguer sont la sûreté de l'abri et la présence d'eau douce en quantité suffisante. Un port fluvial ne s'installe que si des produits sont à exporter ou à vendre. La croisée d'un grand axe de circulation terrestre est également génératrice d'établissement portuaire. Port fluvial ne signifie pas toujours présence de bateaux. Il y a aussi les ports à bois qui eux sont spécialisés dans le flottage des coupes destinées à l'approvisionnement des scieries en bois nobles et en bois de chauffe des villes.

Construction des digues et des quais

Le plus simple des moyens est de déverser en vrac des pierres. Plus sophistiquée, la technique du caisson immergeable héritée du procédé consistant à couler un navire plein de pierres se retrouve sur de nombreux sites. Les travaux de Serge Ximénès sur le quai de la crique Est du port romain des Laurons sont une référence dans ce domaine. Situé par deux mètres de fond, le quai garde sous les blocs maçonnés une semelle en bois. Observée avec attention, elle n'est autre que le fond d'un caisson construit à sec et amené par flottage jusqu'à l'endroit désiré. Des pieux cylindriques en extrémité et en périphérie de l'ouvrage font la démonstration de la mise en œuvre. Le caisson une fois mis à l'eau est acheminé sur le lieu d'immersion, lié aux poteaux d'amarrage et coulé progressivement par les blocs de pierres assemblés au mortier. Longue de 22,5 m, large de 1,8 m et haut d'environ 1,2 m, cette construction fait la démonstration du savoir-faire en matière de travaux maritimes au 3^e ou 4^e siècle ap. J.-C.. Cette technique se retrouve à Césarée, Carthage, Cosa, avec toutefois la nuance que dans ces trois cas, les caissons ne sont pas emplis de moellons, mais de cailloux mélangés à du mortier. Très différents, les quais de fond de rade s'apparentent à des aménagements de berges de cours d'eau. Les fouilles entreprises en périphérie du Vieux Port de Marseille montrent des pieux battus de forte section garnis de planches placées horizontalement. Des étais placés obliquement dans l'eau renforcent la structure. A l'embouchure de la Devèze et de la Garonne, le port de Burdigala aux 2^e et 5^e siècle a fait l'objet d'aménagements suivant deux procédés distincts. Le premier consiste en des pieux profondément enfoncés dans le sol sur lesquels

reposit des blocs calcaires quadrangulaires formant une arête de quai. Le second consiste à mettre en place, sur des têtes de pieux, de caissons en poutres de chêne assemblés à mi-bois horizontalement et remplis de cailloux. De la sorte, les rives se trouvent rehaussées et plus stables. A côté de cette technique d'assise sur pieux, moins noble et peut-être moins efficace, le remblai en vrac est également utilisé. L'étude d'une tour du 13^e siècle à Crécy-la-Chapelle, plongeant dans le Grand Morin, en montre l'existence. L'ouvrage haut d'une dizaine de mètres repose sur une fondation dépourvue de toute substructure en bois.

LE BOIS ET LA CONSTRUCTION NAVALE

La construction d'embarcations de dimensions importantes impose, du moins avant la métallurgie, l'utilisation de bois d'œuvre. L'homme a d'abord recours aux essences de son terroir. Ayant besoin de pièces courbes, il cherche celles-ci dans les formes naturelles des arbres. La forme élancée d'une étrave est débitée dans un tronc ayant subi le vent. Une courbe de bau ou un marsouin sont taillés dans le départ d'une branche ou d'une racine. Suivant la richesse végétale de la contrée, les populations ont recours à diverses techniques d'abattage et de débitage. Quand la matière vient à manquer, la région voisine est sollicitée. De proche en proche, le bois devient un produit d'importation. S'éloignant de sa zone géographique, le constructeur découvre des bois différents aux caractéristiques mécaniques et physiques qui vont lui donner d'autres possibilités tant en mise en œuvre qu'en longévité de son produit. Ainsi, au cours des temps, les qualités propres d'essences spécifiques sont reconnues pour des parties précises d'une coque ou d'une mâture. Les forêts sont explorées, comptabilisées et les arbres propres à la construction navale sont marqués.

Au 18^e siècle, une nation pauvre en forêts doit puiser dans ses colonies pour développer sa puissance économique qui passe par une flotte commerciale et militaire digne de ses ambitions. L'Espagne construit ses navires aux Antilles. L'Angleterre, confrontée très rapidement au manque de billes de grosses sections, invente un système de charpente unique qui fait appel à l'assemblage de petites pièces pour remplacer ce que les Français réalisent d'un seul tenant. Les résineux sont indispensables pour la réalisation de la mâture. Les ingénieurs de marine les classent suivant leur flexibilité et leur poids. Les meilleurs mâts français proviennent des Pyrénées. Le Royaume-Uni met en coupe les forêts canadiennes. En méditerranée, les pins des Balkans et de Corse, bien que de moins bonne qualité, sont exploités pour cet usage. Au 16^e siècle, la République de Gènes va chercher en Corse de quoi approvisionner ses chantiers navals.

Les études paléobotaniques faites sur les épaves antiques n'apportent pas de grandes précisions quant aux origines exactes des essences mises en œuvre, car, durant cette période, existe une certaine homogénéité du tissu végétal méditerranéen. Les études menées jusqu'à présent en ce domaine ne font pas apparaître un schéma type de correspondance entre telle ou telle pièce et une essence particulière comme cela est souvent le cas pour les 17, 18 et 19^{es} siècles. Toutefois, les navires de capacité modeste semblent être plus volontiers construits en résineux, alors que les gros porteurs du 1^{er} siècle av. et ap. J.-C. ont une charpente plus noble dans laquelle entrent le chêne et l'orme. L'archéologie navale n'étant encore qu'à ses débuts, il est prudent de poursuivre les observations et d'effectuer de nombreux prélèvements d'échantillons. Trop souvent cet aspect de la fouille est négligé, car c'est la nature de la matière qui conditionne les formes de carène, du moins pour la période classique.

Hors du domaine maritime, se développe une navigation en eaux intérieures qui a d'autres impératifs. Les embarcations sont généralement conçues pour un seul voyage. La matière première est prise directement sur le terrain du point de départ. Arrivé à destination, le

chaland est démantelé et ses composants sont utilisés en matériaux de construction et en bois de chauffage. Le cas le plus typique est celui des barges de Dordogne qui, jusqu'à la fin du 19^e siècle, sont recyclées de la sorte. En mer, un navire peut avoir une durée de vie d'environ quinze ans et plus après de profonds remaniements et travaux de restauration désignés sous le nom de radoub, grand radoub et refonte.

L'abattage des arbres et leur préparation ont toujours fait l'objet d'attentions particulières. Les auteurs antiques rapportent que les résineux doivent être abattus aux beaux jours alors que les feuillus le sont après l'équinoxe d'automne et jusqu'au solstice d'hiver, avec toutefois de légères variantes suivant les siècles et les régions. La phase lunaire a aussi son importance. On considère alors que les bois les meilleurs sont ceux plantés entre la pleine lune et la nouvelle lune. La lune doit être descendante.

Cette tradition se retrouve au 17^e siècle et au 19^e siècle, même si, dans les années 1735, Duhamel de Monceau a démontré qu'il est préférable de couper les arbres à la fin du printemps et en été, quand les bois sont moins lourds, et que la lune n'a aucune influence sur la qualité. Si les charpentiers antiques ne prêtent pas une attention particulière à l'écorçage, leurs homologues du 18^e siècle y portent au contraire un soin attentif. C'est sous l'écorce que la faune xylophage est installée. Indépendamment de ces dégâts, la charpente d'un navire est attaquée par deux types de pourritures. La pourriture dite humide est due à la fermentation de la sève en atmosphère saturée d'eau qui pénètre dans le bois par les fissures. Le bois se décompose en formant une sorte de terreau noir. La pourriture sèche est produite par l'humidité naturelle de la matière. La présence de champignons accompagnée d'une décomposition traduite par une substance jaunâtre et friable sont les caractéristiques de celle-ci.

La conservation et le traitement des grumes se fait depuis l'Antiquité en les immergeant. Les parasites sont ainsi éliminés, la sève dissoute. L'eau douce est préférée car il n'y a pas ainsi de risques d'attaque des bois par les tarets. Les grands arsenaux disposent d'un parc à bois où, autant que possible, la salinité de l'eau est contrôlée par une amenée d'eau douce. Une bille de conifère séjourne dans l'eau environ deux ans pour 10 cm d'épaisseur et, pour un bois dur comme le chêne, le temps d'immersion est doublé. Après ce séjour, les grumes sont mises à sécher sous abri ouvert durant dix ans avant d'être confiées aux scieurs et entrer dans la composition d'un navire. Un vaisseau d'une soixantaine de mètres de long demande un millier de chênes pour sa construction. Cela explique l'importance des moyens devant être déployés pour assurer l'approvisionnement des chantiers.

Eléments de coque et nature de bois ; ce tableau, donné à titre indicatif, montre que durant l'Antiquité les résineux sont largement utilisés alors que la période moderne privilégie le chêne.

Les pirogues

Les premiers indices de l'existence d'arbres évidés utilisés comme moyen de transport dans le sens large du terme ont été trouvés en Hollande et peuvent être situés dans la fourchette 6.590 - 6.040 av. J.C., ce qui correspond à la fin du Mésolithique. C'est à cette période, qui succède au recul des glaces, que les forêts de chênes, d'ormes et de tilleuls se développent. La condition première pour tailler une pirogue étant d'avoir un tronc d'arbre de forte section, il est donc impossible d'envisager plutôt le débitage d'une embarcation puisque le couvert forestier était jusqu'alors principalement composé de bouleaux et de pins de petite taille. L'apparition massive des embarcations monoxyles (ou monoxylons) se fait avec les premiers agriculteurs

vers 6.000 à 5.500 av. JC. La pirogue de Noyen-sur-Seine qui est souvent présentée comme l'embarcation monoxyde la plus ancienne d'Europe (datée de 6.010 av. J.C.), est un jalon important dans l'évolution des monoxydons qui deviendront des barques.

Les essences utilisées durant cette période sont principalement l'aulne et le tilleul.

Avec l'âge du Bronze et du Fer, les chênes sont débités et travaillés. Des aménagements apparaissent. Il s'agit de poupes faites avec une planche insérée dans une rainure, de nervures de renfort, d'éperons mortaisés pour y fixer un cordage ou un pieu vertical servant à l'ancrage. C'est aussi durant cette époque que la pirogue devient un objet funéraire comme celle en peuplier de Saint-Pierre (Suisse), en peuplier qu'il faut situer vers 900 Av. J.C. Avec les temps historiques, la pirogue ne disparaît pas, mais tombe dans l'indifférence générale car c'est un objet banal ne relevant pas d'une technicité élaborée.

Au 18^e siècle, il en existe sur les affluents de la Loire et de la Charente. En Suisse, au début de notre siècle, les monoxydons sont encore en activité et servent à la pêche. C'est l'absence de matière première qui fait disparaître ce type d'embarcation très apprécié des riverains du lac d'Aegeri, dernier bastion d'une ancestrale tradition de construction navale que le relief montagneux a su garder aussi longtemps. Il faut donc être très prudent dans la datation d'une pirogue. Seule une dendrochronologie ou un test au C 14 permet de faire une approche de datation. Il semble exister, du moins pour la France, une caractéristique de section propre à la période historique qui se traduit par une forme angulaire évasée vers le haut.

Les constatations faites sur les pirogues préhistoriques permettent de dire que les embarcations étaient de préférence taillées dans des arbres déracinés naturellement plutôt qu'abattus. L'évidement se faisait au feu ou à l'herminette, parfois par combinaison des deux techniques. L'extérieur était retaillé avec un instrument tranchant. En règle générale, l'arrière était la partie la plus large et correspondait à la base du fût de l'arbre. Pour renforcer l'esquif, des nervures saillantes pouvaient être laissées dans la masse ; ce sont des membrures réservées. Dans certains cas, des membrures chevillées ont été trouvées en place. Il s'agit peut-être de consolidations après une utilisation plus ou moins longue. Les trous sur la coque pouvaient être obturés par des ajouts en forme de plaques fixées par des chevilles. Pour rehausser les bords, des fargues (planches) étaient mises en surélévation avec une ouverture plus ou moins prononcée. Un roulis trop important était combattu par la pose de flotteurs accolés à la coque. L'étrave pouvait être renforcée par une guirlande ou une traverse. Avec ces dispositions visant à améliorer les qualités nautiques et à prolonger la durée de vie de la pirogue, celle-ci perd peu à peu son identité pour devenir une barque à base monoxyde.

L'origine de ces embarcations semble provenir d'une pirogue qui aurait été fendue longitudinalement pour l'élargir par l'adjonction d'une planche entre les deux portions obtenues. Si une barque de plus grande largeur est désirée, plusieurs planches peuvent être mises en connexion. L'étanchéité est assurée par un calfatage fait à la mousse, à la ficelle, recouvert ou non par des lattes elles-mêmes fixées par des agrafes. La mise en connexion par emboîtement de plusieurs troncs pour constituer une masse de bois importante et débitage classique du monoxyde est également une solution à l'obtention d'embarcations de grandes dimensions.

L'autre évolution de la pirogue monoxyde encore couramment rencontrée en Indonésie est la surélévation et l'évasement des bords par des fargues jusqu'à obtention d'une coque. Si cette technique est encore vivace en Asie du sud-est, elle semble avoir existé en Europe occidentale.

Cette suggestion est faite d'après la fouille de l'épave du baleinier basque "San Juan", perdu au Labrador en 1565, qui possède une quille creuse.

La construction navale

L'étude des navires est certainement la discipline reine de l'archéologie subaquatique. Le bateau, initialement un outil pour se maintenir sur l'eau, devient une machine lorsque son système de propulsion fait appel à des systèmes plus ou moins complexes tant sur la coordination de l'effort musculaire collectif que sur l'emploi de la force éolienne. L'aboutissement sont les machineries utilisant comme source énergétique les matières carbonées et l'atome.

Les fonctions d'une embarcation sont de maintenir hors de l'eau, avec plus ou moins de confort, un ou plusieurs passagers, de permettre un déplacement plus ou moins rapide, de transporter des biens et éventuellement des provisions de bouche pour des voyages de longue durée. Avec un tel cahier des charges, l'homme a conçu la pirogue, le radeau et ce qu'il est convenu d'appeler le bateau. Ce terme étant utilisé dans son sens péjoratif du 18^e siècle en opposition à l'appellation « barque » qui, elle, désigne une embarcation bien conçue, apte au petit et grand cabotage. Non limitée au domaine maritime, la navigation intègre les déplacements sur voies et étendues d'eaux continentales qui, en raison d'un environnement spécifique, entraînent un concept différent de celui développé sur les mers et océans. Considérer deux mondes parallèles, c'est oublier la pénétration des navires maritimes dans les terres par l'intermédiaire des fleuves.

Construire une embarcation est un savoir-faire dont on hérite de génération en génération. Chaque région a ses traditions. La matière première, en l'occurrence le bois, conditionne les techniques de construction. La ressource forestière est essentielle. C'est d'elle dont dépendent le stock et les possibilités de mises en oeuvre. La morphologie des lieux dicte des coques caractéristiques. Ainsi aux Pays-Bas où les hauts fonds sont habituels, les constructeurs montent des coques à fond plat et large qui autorisent des échouages et des passages dans des endroits difficiles. Le temps aidant, les apports extérieurs influent sur les traditions locales. Le meilleur exemple est ce que vivent à la fin du 16^e siècle les Génois. La faiblesse des échantillonnages de bois disponibles n'autorise plus que des constructions de petits tonnages. L'arrivée régulière des Flamands, lors des années 1591-1594, conduit d'abord les charpentiers locaux à réparer suivant les caractéristiques des coques qui leur sont présentées puis à réaliser des commandes avec des bois d'importation suivant des descriptifs faisant référence aux modèles nord-européens. Restreintes aux galères, aux moyens et petits porteurs, les techniques spécifiques à la Méditerranée vont tout de même survivre jusqu'au 19^e siècle. La remise en question des constructeurs semble s'accélérer avec les grandes découvertes et les premiers voyages au long court. L'intérêt économique favorise la recherche de nouvelles techniques. Les comparaisons avec les puissances rivales se font. Les unités concernées sont les navires de guerres et des Compagnies des Indes. Mais les uns et les autres restent fidèles aux usages de leur nation.

En France, on ne construit pas de la même façon qu'en Angleterre. En Espagne se retrouvent les façons de faire françaises. Au 17^e siècle, les Suédois font appel aux charpentiers hollandais. Les alliances sont corollaires de diffusion de connaissances. Différencier une épave française du 18^e siècle d'une épave espagnole de la même époque est quasiment impossible si les essences ne sont pas déterminées. Le royaume d'Espagne n'ayant plus suffisamment de chênes et la France se réservant ses forêts, les vaisseaux espagnols sont

construits à Cuba. L'introduction des mathématiques dans la construction navale s'impose au 18^e siècle. En 1680, les vaisseaux français ont la réputation d'être lourds et peu maniables. Quelques décennies plus tard, les mathématiciens se penchent sur le problème et les premiers traités théoriques sortent des imprimeries. Le maître charpentier devient alors ingénieur. Les grands noms de l'art naval sont alors Chapman en Suède, Sané en France. A partir de la seconde moitié du 18^e siècle, la construction navale française est la première d'Europe.

A côté de ce grand mouvement, les bateaux de travail restent attachés à des formes qui semblent immuables et qui cependant évoluent. Cette petite marine est reproduite indéfiniment par des règles de proportions et des gabarits dont les origines échappent aux utilisateurs. La conception d'un navire est alors basée sur des rapports dits harmonieux. De la longueur de la quille sont déduites les principales dimensions telles largeur du maître-couple, creux, envergure des varangues, épaisseur des couples, tirant d'eau... L'exemple type de tracé de coque par gabarit est le procédé d'exécution dit « au gabarit de Saint-Joseph », qui d'après un patron couple permet de restituer les autres couples, l'étrave, l'étambot, les extrémités avant et arrière. Les méthodes de conception des carènes ont toujours suscité l'attention des érudits. En 1570, Fernando Oliveira, prêtre portugais, publie ses observations faites tant en Italie qu'en France et en Angleterre. Il explique, notamment, comment tracer un bâtiment d'une trentaine de mètres. La méthode est mécanique et intègre celle de la hauteur d'étrave qui est sensiblement égale au tiers de la longueur de la quille. Mais il ne renseigne pas le lecteur sur les rapports de sections de pièces de charpente entre elles, ni sur les modes d'assemblage. Ainsi est mis en évidence que très tôt est faite, pour les navires d'importance, la distinction entre conception et construction. Même si les deux fonctions sont du ressort d'un seul individu, du moins pour la conduite des travaux.

Charpente première, bordé premier

Les notions de charpente première et de bordé premier sont essentielles dans le raisonnement à conduire sur une coque mise en étude. Le procédé charpente première consiste à établir d'abord la membrure, le bordé est ensuite mis en applique dessus. Dans la technique de construction bordé premier, les couples sont mis en place après réalisation du bordage. La quille, l'étrave, l'étambot sont quant à eux mis en place à l'origine du chantier, les virures du bordage y prenant appui. A l'intermédiaire des deux principes se trouve un type de construction qui demande l'installation de l'ensemble quille, étrave, étambot, puis des premières virures de chaque bord entre lesquelles sont mises en place des varangues dépassant celles-ci. Des virures sont ensuite fixées sur les branches des varangues qui dépassent les premières virures. Dans l'intervalle libre entre les varangues sont logées des allonges qui à leur tour dépassent les virures précédemment posées. Des virures sont alors appliquées sur les bois saillants et l'opération se répète jusqu'à obtenir une coque aux formes souhaitées. Si le bordé premier est très répandu durant l'Antiquité, il ne faut pas omettre de mentionner la construction en coquille toujours en usage au Moyen-Orient. Une membrure négative est montée, sur laquelle est cloué le bordé. Les couples sont mis en place. L'ossature externe servant de support est déposée quand le rendu final est obtenu. En Hollande, jusqu'au 17^e siècle, les fonds de carène sont établis suivant le principe du bordé premier, alors que les flancs et les œuvres mortes sont construits en charpente première. Les navires vikings sont un parfait exemple du bordé premier.

Joint carré et clin

Un bordé à joints carrés se caractérise par la mise en contact des virures l'une à l'autre, champ contre champ ou can contre can. L'aspect final de la carène est lisse. Le bon usage veut qu'il y

ait toujours deux à trois rangs de bordages entre les deux mises à bout de virures placées sur le même couple. Ce procédé est très ancien. La barque de Kheops, découverte en 1954, au pied de la grande pyramide de Gizeh, longue de 43 m, large de 6 m, située chronologiquement vers 2800 av. J.-C., présente un bordé à joints carrés bien que les virures s'aboutent longitudinalement suivant des courbes et non des coupes perpendiculaires aux cans (bords de virure).

Un bordé à clins se reconnaît par le recouvrement des bordages les uns par rapport aux autres à la manière des tuiles sur un toit ; la quille étant le faitage. Ce mode de construction est limité à des embarcations de petite et moyenne importances. Cette tradition typiquement nord-européenne se retrouve au 19^e siècle sur les côtes de la façade ouest de la France. Ce sont des bateaux de travail de dimensions modestes qui certainement puisent leurs origines à l'époque médiévale. L'un des plus anciens témoignages du clin est le bateau de Nydam, construit vers 350 ap. J.-C. long de 21,50 m, il préfigure les drakkars et knorrs scandinaves qui entre le 8^e et 11^e siècle menacent l'empire carolingien.

Antiquité et Haut Moyen Age méditerranéen

L'épave d'Ulu-Burum, en Turquie, datée du 14^e siècle av. J.-C. est le témoin maritime le plus ancien actuellement connu. Malgré de minces vestiges de carène, il est possible d'y reconnaître un mode de construction original qui marque l'Age du Bronze en Méditerranée. Avec ses bordages assemblés entre eux et à la membrure par des cordages, c'est un bateau dit « cousu », comme le sont aujourd'hui certaines embarcations vietnamiennes et comme l'ont été jusqu'au début du 20^e des caboteurs du golfe persique. Les fouilles menées tant en milieu subaquatique que terrestre font la démonstration que jusqu'au 5^e av. J.-C., cette technique est d'usage courant et peut être la seule connue, bien que déjà existent des languettes d'assemblage prises dans les cans des virures. Les épaves du port de Marseille, de Gilio et de Géla, comprises entre le 6^e et le 5^e siècles av. J.-C., apportent la preuve de la maîtrise en la matière des Grecs et des Etrusques. Le monde romain, confronté à l'augmentation des tonnages, modifie des principes restés stables durant un millénaire et plus.

En quelques siècles, un nouveau concept de construction va naître. La quille s'allonge et se renforce en section. Il n'est plus possible de la façonner d'un seul tenant. Plusieurs éléments sont mis bout à bout. Les écarts, raidis par des clés, sont d'une complexité extrême. La râblure de quille est d'abord limitée aux extrémités. Le premier bordage ou galbord est mis en contact avec la quille au maître couple sur un angle abattu. Le bordé à double épaisseur est inventé. Les couples sont rythmés selon un principe voulant qu'un membre sur deux soit dépourvu de varangue. Il faut attendre le milieu du 1^{er} siècle av. J.-C. pour que les varangues soient fixées à la quille. La circulation des eaux de fond de cale ne pouvant plus se faire librement, des découpes sont pratiquées dans les varangues. C'est ainsi que naissent les anguilliers. La carlingue est encastrée sur les varangues. De section plus faible que la quille, elle est clouée ou brochée aux varangues. Les allonges de couples, généralement plus hautes, sont raccordées par écart simple, ce qui impose, pour éviter une faiblesse de la coque, de les disposer sur des lignes différentes. Jusqu'au 4^e siècle après J.C., le bordé est fixé aux couples par des gournables. L'utilisation exclusive des clous s'adresse uniquement aux constructions tardives. L'association clous et gournables est très répandue. Les clous, généralement plus longs que l'épaisseur à traverser, sont plantés dans les gournables taillées dans du bois tendre. Les pointes métalliques non perdues dans le bois sont rabattues sur le dos des allonges. Le rôle des gournables est de protéger les clous des efforts de cisaillement. Le métal le plus utilisé est le cuivre et ses alliages. Toutefois, le fer apparaît dès le 3^e siècle av. J.-C. Les assemblages par

languettes de bois dans les cans des virures sont la parfaite illustration de la construction romaine. D'abord très nombreuses au début de l'époque romaine, elles se raréfient au fur et à mesure du temps. L'épave byzantine de Yassi Ada, datée du 7^e siècle nous livre toujours le même principe mais avec des écarts allant jusqu'à 90 cm. Si durant toute la période classique, elles sont solidarisées aux bordages par des gournables, au Haut Moyen-Age, elles sont libres et se situent aux extrémités de la coque.

Le Moyen Age

Durant cette période, il faut distinguer l'Europe du Nord avec le bordé à clin et les côtes de la Méditerranée avec le joint carré hérité de l'Antiquité. Avec plus de 500 bateaux exhumés, les Vikings nous livrent une documentation de très grande qualité. C'est probablement vers le 7^e siècle que les premières coques munies d'une quille sont lancées en Scandinavie. Dépourvues de râblures et en forme de « T », c'est ce que de nos jours nous pourrions désigner sous le nom de quille à chapeau. Si référence est faite au drakkar de Gokstad, mis au jour en 1880, les virures sont en chêne avec seize bordés sur chaque bord. Durant près de 250 ans, du 11^e au 13^e siècles, les navigateurs scandinaves imposent leur suprématie sur les régions du Ponant et pénètrent en Méditerranée en se rendant jusqu'en Afrique du Nord.

La grande diversité d'embarcations tant au nord qu'au sud de l'Europe rend extrêmement difficile l'analyse de l'imagerie médiévale. Cependant, elle nous renseigne sur les schémas de gréement, l'existence ou non d'un safran axial qui ne se rencontre qu'à partir du début du 14^e siècle. Les croisades sont un facteur primordial dans les échanges entre les républiques d'Italie et les peuples de la mer Baltique où les bateaux dits ronds sont les composantes essentielles des flottes. La découverte dans le port de Brême d'une cogge de 1380 lève le voile sur bon nombre d'interrogations. Avec une longueur de 23 m et un maître couple de 7,50 m, les lignes sont loin d'être lourdes. Le brion est vif. La coque bordée à clin est traversée par des baux. Les six épaves de Kalmar, en Norvège, bien que de moindres dimensions, confirment les observations. En France, l'Aber-Vrac'h livre également un fond de carène très semblable, appartenant à un bateau d'une trentaine de mètres.

En Méditerranée, les navires sont exclusivement bordés à joint carré. Bateaux longs et bateaux ronds se côtoient. Les premiers sont des embarcations à rames ayant un rapport longueur/largeur de l'ordre de 7. Les seconds sont à voiles avec un rapport longueur/largeur inférieur ou égal à 1/3. Les sources écrites étant inexistantes et les épaves extrêmement rares, il est particulièrement difficile de se faire une idée de ce qu'est alors l'art de la construction navale du Levant. Toutefois, la fouille menée à Calaculip lève une partie du voile. Il s'agit d'un bateau long d'environ 20 m avec un maître couple voisin de 3 m. La quille large de 8,6 cm et haute de 7 cm, exempte de râblure, rappelle les procédés antiques. Les abouts entre varangues et allonges se font par des écarts à dents verticaux. Les liaisons par clous de fer induisent la notion de maîtrise de fer forgé. Les bateaux ronds restent longtemps fidèles aux formes héritées du monde romain. De petits châteaux apparaissent au 13^e siècle. Les grands bâtiments possèdent deux ou trois mâts et peut-être deux ponts. La première mention d'un écabier est faite en Italie en 1339 par un bas-relief. Au 15^e siècle, les formes ont profondément varié. L'héritage de l'époque classique est oublié. L'influence nordique est totale. Les gaillards d'avant et arrière existent. L'évolution se fait sentir.

Du 16^e siècle au 18^e siècle

En 300 ans, le navire se transforme radicalement, dans sa morphologie comme dans sa conception, qui va faire une place de plus en plus grande aux mathématiques. La charpente subit également de profondes modifications. L'artillerie est le premier facteur qui conduit à repenser le bateau. A la fin du 15^e siècle, les bouches à feu embarquées existent mais sont de petites pièces disposées sur le pont supérieur et les gaillards. L'augmentation des calibres amène les constructeurs à installer les canons sur les ponts les plus bas pour ne pas compromettre l'équilibre des bâtiments. Ainsi sont créées, tout au début des années 1500, des ouvertures dans les flancs portant le nom de sabords. Rapidement, les grosses unités de combat se hérissent de canons. En 1545, le Grat. Harry annonce 251 pièces d'artillerie. Avec objectivité, il faut retenir 21 canons de bronze et à peu près autant de canons de fer, le reste étant des pièces de bastingage mises sur fourches et non sur affûts. A la fin du 18^e siècle, les 110 et 120 canons sont une réalité. Ce sont des bâtiments de 60 m de long et large de 16 m, étalant plusieurs milliers de mètres-carrés de voilure. La modification la plus remarquable provient de la silhouette. Durant toute cette période, le navire ne cesse de perdre ses élévations de gaillards pour finir à un pont pratiquement plat couvert aux extrémités.

Parallèlement aux flottes puissamment armées, se développe une autre marine : celle du commerce. En Méditerranée, la tradition reste vivace et ce peut être par la nature même de la matière première disponible. Les sections de bois sont moindres que celles du Ponant; l'explication couramment avancée étant l'absence d'échouage par manque de marées. Sur la façade ouest de l'Europe, sous l'impulsion des Hollandais, se développe au 17^e siècle un type particulier de bateau : La flûte qui jusqu'au début du 19^e siècle sera synonyme de navire de charge bien que les formes initiales soient abandonnées. La première description d'une flûte date de 1604, mais il est à peu près certain que l'origine remonte à 1595. Le rapport de 4 entre maître couple et longueur est une innovation qui va complètement bouleverser les acquis ancestraux aussi bien au Ponant qu'au Levant.

Au 16^e siècle, des érudits tels Matthew Baker, Fernando Oliviera et Garcia de Placio tentent de percer les principes de conception des carènes mais sans y apporter un raisonnement scientifique. Ils transcrivent le savoir-faire des charpentiers qui eux-mêmes appliquent des règles issues de longues expériences. A la fin du 17^e siècle, les constructeurs français mettent au point une méthode de représentation graphique de la coque. Cette nouveauté permet la réalisation des premiers plans qui montrent les formes et introduisent les calculs dans le comportement à la mer du futur bâtiment. Mais ceux-ci ne sont pas utilisés par les chantiers qui réalisent les projets suivant des tables numériques indiquant les principales caractéristiques de la coque. Les points fondamentaux sont la longueur de la quille, l'élanement de l'étrave, les relèvements des varangues, la position des principaux couples sur la quille, ainsi que leurs contours par un système d'abscisses et d'ordonnées. Ce principe de transmission perdure jusqu'aux années 1840, même si en 1765, une ordonnance impose aux ingénieurs des devis descriptifs plus complets. Les coupes détaillées, rarissimes, ne s'inscrivent pas dans les programmes de construction. Ce sont des commandes spécifiques pour servir d'exemples de référence. Les archives anglaises comptent un grand nombre de celles-ci faites sur des navires français pris au combat ; les constructions françaises étant particulièrement réputées outre-manche.

Durant ces trois siècles, les techniques de charpente ont considérablement évolué. Au 16^e siècle, la marque médiévale est certainement encore présente. Le Mary Rose coule devant l'île de Wright en 1545, la Lomellina perdue en 1516 en baie de Villefranche-sur-Mer, la nave dite de Calvi 1 datée de la fin du 16^e siècle, le galion San Juan au Labrador en 1565, sont des bases documentaires de grande importance. Etablir des points communs est difficile. Les

origines ne sont pas les mêmes. Toutefois, il est possible de remarquer des couples à simple plan, des emplantures de grands mâts établis suivant le même principe que pour la Mary Rose et le San Juan, tous deux construits sur le Ponant bien que respectivement anglais et basque. A Villefranche, le pied de la mâture repose sur la carlingue et est enserré par deux flasques mises en applique contre celle-ci. Principe qui se retrouve dans les constructions françaises du 18^e siècle, bien que le dispositif final soit très différent. La Mary Rose et la Lomellina présentent des courbes de baux au-dessus des ponts comme les montrent, en 1586, les dessins de Matthew Baker. La structure compacte du tableau de poupe de Calvi 1 peut laisser imaginer un procédé typiquement méditerranéen. Malheureusement faute d'épaves de comparaison, il n'est pas possible d'aller plus loin dans la réflexion. Le San Juan et la Mary Rose ont des arcaïsses construites suivant le schéma habituel du 18^e siècle. Des barres parallèles d'envergures différentes placées à intervalles réguliers servent d'appui au bordage ; la logique voulant un allègement de l'arrière mal assis sur l'eau en raison de la forme pincée nécessaire à l'efficacité de l'appareil de gouverne axial. Ces quelques points de comparaison font sentir toutes les différences existantes. Le terrain de recherches est vaste et la plus grande rigueur est nécessaire aux enregistrements apportant un complément d'informations. Au 17^e siècle, du moins pour la marine militaire, la France impose des règles de construction. L'album dit "de Colbert" (1670) basé sur une minutieuse représentation graphique est une parfaite restitution des étapes de la construction navale d'un vaisseau. Document unique, de par son contenu, il est aujourd'hui la principale banque de données en archéologie navale de l'époque. Les couples sont à simple plan avec une maille équivalente à leur largeur. Les varangues sont toutes orientées vers l'arrière. La carlingue constituée de trois éléments mis bout à bout avec un écart à empature, est encastrée sur les varangues et fourcats. L'intérieur de la coque est garni de treize porques. Les emplantures de mâts sont typiquement françaises avec flasques, taquets et varangues sèches. Les courbes de baux sont placées sous les ponts.

Au 18^e siècle, la marine française adopte les couples à double plans. Le nombre de porques se réduit progressivement. En 1790, les vaisseaux de combat en sont pourvus de six alors que les navires de commerce ont renoncé à cette pratique. La préoccupation de préserver les coques de l'attaque des tarets fait très tôt doubler celle-ci d'un revêtement de bois tendre. Le doublage est quelquefois complété par un maillage ou application de clous de fer à tête large de façon à ce qu'elles se touchent. Avec l'avance du siècle, des essais de revêtement métallique sont faits. En 1767, c'est la première tentative avec des feuilles de cuivre. Mais l'expérience n'est pas concluante car les clous sont en fer. En 1778, à l'initiative des Anglais et en employant de clous en cuivre, le résultat est positif. Mais il faut attendre encore quelques années pour que l'opération devienne courante. Plus abondante, la documentation écrite nous renseigne sur quantité et rapports de proportions. Le travail de l'archéologue est alors de vérifier les textes avec la réalité qu'il met au jour.

En Angleterre, la charpente est totalement différente. La règle de base est l'établissement d'une membrure alternant couples à double plans et couples à simple plan. La mise bout à bout des éléments se fait par l'intermédiaire de pièces inconnues sur le continent, les chocks. Les écarts de quille se font en sifflet dans le sens vertical. Les courbes d'étambot sont plus composites que celles des Français. Les épontilles ne sont pas toujours verticales, elles sont parfois obliques, réminiscences d'une disposition médiévale abandonnée avec le début du 19^e siècle.

Le 19^e siècle et le fer

Durant les premières décennies, le bois règne toujours en maître. La principale transformation se trouve dans les poupes qui se ferment non plus en écusson, mais en courbe. Les couples dévoyés, apanage anglais de la seconde moitié du 18^e siècle, se généralisent. Les étraves se profilent, les formes s'affinent. Les gréements évoluent et les manœuvres demandent moins de bras. Les chaînes remplacent les cordages pour les mouillages. La demande toujours plus importante du commerce fait se multiplier les tonnages à la mer. Les coques deviennent carrées, la priorité est au volume de fret. Les principes fondamentaux de la charpente bois de chaque nation sont toujours là. La fouille du Jason aux Embiez (brick napolitain) fait la preuve de constructions locales. Le principe méditerranéen à simple plan est encore en usage dans les années 1825/1830 pour des unités d'une trentaine de mètres. C'est durant cette période que le vaisseau de combat à voiles atteint une perfection qui ne sera plus dépassée. En 1850, est lancé le premier vaisseau français conçu pour recevoir une machine à vapeur. Cela impose un aménagement particulier du fond de carène. Pour fixer la machinerie, de fortes poutres, les carlingots, sont placées parallèlement à la quille. La propulsion mécanique à vapeur connue et essayée dès les années 1770 devient une réalité avec le 19^e siècle. Jusqu'au milieu du siècle, les Anglais sont les principaux producteurs de machines à vapeur qui se classent en basse pression et haute pression. Les premières sont plus légères, mais fragiles. C'est un handicap pour du matériel embarqué. Finalement, c'est la haute pression qui l'emportera car plus apte à fournir des puissances importantes. En 1819, la marine dispose de remorqueurs de ports à vapeur. Le premier système de propulsion est la roue à aubes. L'hélice apparaît de façon officielle en 1839 avec l'Archimède, navire anglais de 80 chevaux-vapeur. Au second Empire, la technique du blindage s'élabore. Ce sont d'abord des plaques de forte tôle fixées sur le bordage bois des œuvres mortes. La guerre de Crimée fait naître, sous l'impulsion de l'ingénieur Dupuy de Lôme, des bâtiments conçus à cet effet. Le blindage de 12 cm d'épaisseur s'étend sur toute la coque jusqu'à 2 m sous la flottaison. La Gloire, frégate cuirassée, lancée le 24 novembre 1859, équipée d'une voilure et d'une machine à vapeur de 2537 chevaux-vapeur actionnant une hélice est la première composante d'une nouvelle flotte de combat après les frégates déjà vieilles de dix ans et dépassées.

Les flottes de commerce ne restent pas inactives. En 1819, la Savannah, utilisant voile et vapeur, est le premier courrier à énergie mixte qui traverse l'Atlantique. En 1830, la construction en fer est encore balbutiante. Il faut attendre 1839 pour qu'un voilier à coque de métal traverse l'atlantique. Le milieu du siècle est décisif pour la construction composite. La membrure est montée avec des poutres réalisées en tôles pliées et rivetées alors que le bordé est toujours en bois. Le tout métal, de construction courante, est pour les années 1870.

TRAITEMENT DES DONNEES ET DU MOBILIER

Le dessin

Indispensable à la compréhension, le dessin archéologique doit être traité à la manière du dessin industriel. Dépourvu de toutes fioritures, net, précis, il est le meilleur moyen pour le fouilleur de s'exprimer. La cotation, discrète, efficace, est la certitude de la transmission des données. Manié avec habileté, il remplace avantageusement les fastidieuses descriptions qui immanquablement ne sont pas exhaustives. Régi par des règles, simples et logiques, il permet à la main la moins artiste de s'exprimer. Le dessin archéologique ne doit pas être un art, mais un moyen d'écriture.

L'équipement du dessinateur

La planche à dessin

Elle doit être plane, avoir des angles droits parfaits et être d'un format raisonnable 55x80 cm ou 80x110 cm.

La table à dessin

Version améliorée de la planche à dessin, pourvue de pieds, elle doit être réglable en hauteur et en inclinaison.

Le té

Instrument de base, il sert à tracer des parallèles en le déplaçant le long d'un des côtés de la planche ou de la table à dessin. Le modèle le plus simple est toujours préférable. Les axes de rotation et autres aménagements ne sont pas des plus efficaces et deviennent rapidement des gadgets lorsque la maîtrise du dessin s'installe.

La règle parallèle

C'est une règle qui couvre toute la table dans sa grande dimension. Fixée à un câble en boucle, son rôle est identique à celui du té. C'est sur elle que prennent appui les équerres.

Les équerres

Elles sont de différentes sortes. Celles à 45° sont les plus utilisées. Il est indispensable d'avoir une équerre à 30°. Les grands modèles ne sont pas forcément les plus utiles. Un rebord biseauté, dit anti-taches, est conseillé.

La règle graduée

Longue d'environ 30 cm, munie d'une prise et d'un rebord biseauté, graduée en millimètres, c'est un outil de précision. La moindre encoche sur ses bords la fera mettre au rebut.

Les pistolets

De toutes tailles et de toutes formes, ils servent à tracer les courbes les plus diverses.

Les perroquets

Tout comme les pistolets, mais de forme plus allongée, ils servent à tracer des courbes élancées.

Les compas

Ils sont de trois sortes : les normaux pour les cercles moyens, les balustres pour les cercles moyens, les à pompe pour les petits cercles. Ce dernier type est aujourd'hui de plus en plus remplacé par les grilles.

Les grilles

Plaques transparentes, perforées de toutes formes (carrés, rectangles, cercles, ovales, symboles divers), elles permettent des tracés qui demandent rapidité ou qui se répètent.

Le rapporteur

Indispensable pour tracer des angles quelconques, il doit avoir un rayon minimal de 80 à 100 mm sinon la précision est incertaine.

L'appareil à dessin

C'est un ensemble qui combine molette graduée en degrés et deux règles placées à angle droit l'une de l'autre. La rotation de la molette permet de faire varier les angles des règles sans pour autant modifier leur perpendicularité. Relié à la table à dessin par un bras, c'est un instrument de précision.

Les crayons

Aujourd'hui, les portemines micromisés ont remplacé les crayons : Les mines préconisées sont les 0,2 et 0,5 mm avec des duretés évoluant suivant la nature du support et la finalité du tracé.

Esquisse sur calque	2 ou 3 H
Esquisse sur papier	3 ou 4 H (mines dures)
Dessin sur film polyester	4 H
Dessin sur papier	HB
Dessin sur calque	B ou HB (mines tendres)

Les stylos à encre

Ayant pour origine les trace-lettres à réservoir équipés de réserve d'encre, munis de plumes de diamètres différents, ils sont la garantie d'un travail soigné lorsque le dessin est mis à l'encre.

Les trace-lettres

Ce sont des grilles dans lesquelles sont découpées des lettres.

Les gommes

Incolores, en matière plastique, elles doivent être souples et d'une matière parfaitement adaptée au dessin sur du papier calque. Une gomme s'emploie à sec.

Le papier

Il est vivement conseillé de travailler sur du calque. Le calque de 90 g/m² est préférable ; ceci en raison des grattages. Une étude de tracé se fait sur un calque de 40 g/m².

Le film

Réservé aux spécialistes, il se présente sous le même aspect que le papier calque. Il résiste à l'eau et ne doit pas être gratté. Une erreur autant à l'encre qu'au crayon se gomme.

La préparation au dessin

Entreprendre un dessin demande un minimum de préparation du plan de travail. Les règles ci-après sont primordiales :

- Avoir une planche ou table présentant une surface exempte de toute aspérité.
- Ne jamais entreprendre un dessin sans le fixer. Il est recommandé d'utiliser du ruban adhésif.
- Si le plan de travail n'est pas revêtu d'une couverture souple, il faut étendre un papier à dessin le plus clair possible pour faire un fond.

Types de dessins

A chaque dessin correspond une terminologie particulière. Spécialité en tant que tel, le dessin même traité dans un cadre non professionnel doit répondre aux normes usuelles.

Croquis

Dessin exécuté sans échelle et à main levée.

Plan de situation

Il permet de situer un gisement par rapport à une ville, un quartier, une baie. Il est réalisé à une petite échelle (1/5000e ou 1/2000e).

Plan de masse

Il visualise l'ensemble du site avec une échelle comprise entre 1/1000e et 1/2000e.

Plan d'ensemble

Il reprend un élément caractéristique ou un groupe d'éléments. La cotation y est portée. Les échelles les plus couramment utilisées sont le 1/50e et le 1/20e.

Plan de détail

Il complète le plan d'ensemble qui parfois fait référence à plusieurs plans de détails. L'échelle est adaptée à ce que le dessinateur désire mettre en valeur. Les rapports de 1/5, 1/2, 1, 2 ne sont pas exceptionnels, ce sont alors des dessins de détails.

Conventions de représentation

La standardisation des représentations a été dictée par des impératifs de compréhension. Un axe ne devant pas se confondre avec une ligne de cote, une arête vue avec une arête cachée. Les matériaux doivent être différenciés les uns des autres, un code a donc été établi.

Les traits

D'épaisseur variable, ils sont tous déduits du trait fort choisi pour la lisibilité et l'exécution du dessin. En principe, il est admis qu'un trait fort doit faire 0,8 mm, un trait moyen 0,4 mm, un trait fin 0,2 mm.

Les hachures et pochages

Lorsqu'une pièce est coupée, elles servent à identifier et à mettre en valeur la matière qui la constitue. Un hachurage régulier, tiré à la règle et à l'équerre, est toujours très délicat à exécuter. Il est donc préférable d'avoir recours à des films adhésifs déjà impressionnés. Un pochage quelle que soit sa couleur, se traduit au tirage, en base noire et dans toute la gamme des gris. Il est donc recommandé de les utiliser avec parcimonie. Si des hachures conventionnelles existent, il n'est pas interdit de créer un système propre à un chantier. Une légende mise en annexe ou, mieux intégrée au dessin libère de toute contrainte.

La cotation

Primordiale pour une lecture efficace, elle doit être légère et non accolée au dessin. Les écritures doivent être centrées et parfaitement lisibles. Une bonne cotation donne du relief.

Le plan de coupe

A utiliser qu'en cas d'absolue nécessité. Il permet la vision d'une hauteur, d'un détail, que la vue en plan écrase.

Le rabattement

Cette technique de représentation est mise en œuvre quand il y a nécessité de représenter plusieurs faces d'un même objet. Seules celles qui ont un intérêt particulier sont à dessiner. Une attention doit être portée au respect de la normalisation. La vue de dessus doit se trouver sous la vue de face, la vue de dessous doit se trouver au-dessus de la vue de face, la vue de gauche à droite et la vue de droite à gauche. Si ce n'est pas possible, il faut indiquer pour chaque vue sa situation (exemples : vue de droite, vue de gauche...).

Les perspectives

Réservées aux dessinateurs les plus experts, elles sont très rarement utilisées en archéologie.

Le dessin d'objets

Toujours exécuté à l'échelle et avec la plus grande finesse, le dessin d'objet est certainement le plus représentatif de l'archéologie. Les méthodes graphiques, bien qu'évoluant d'un dessinateur à l'autre, ont toutes pour but de restituer l'artefact au lecteur. Peu importe les ombres, les effets de reliefs ; le principal est de transmettre une découverte. Un dessin à la limite de l'épure, avec des lignes sobres, accompagné d'un descriptif est plus riche de renseignements qu'une œuvre d'art graphique livrée telle qu'elle.

La représentation normalisée des céramiques se fait en une vue qui intègre une coupe partielle sur la gauche et l'aspect externe sur la droite. Si l'objet porte une signature sur la face externe du fond, celle-ci est sortie à part avec une flèche de rattachement qui la positionne. La reprographie se fait généralement en tirage noir et blanc. Il faut convenir d'un code de couleur pour restituer les éventuels motifs colorés. Dans le cas d'une série d'objets de même facture mais ayant des dimensions différentes, il est aisé de représenter l'objet type avec des cotes non pas en chiffres mais en lettres. Un tableau donne alors les valeurs des lettres suivant l'objet.

Un artefact de conception mécanique, comme une poulie, un engrenage, une pompe demande un dessin parfaitement coté car ici s'introduit la notion d'ajustement et donc de précision. Le pas d'un filetage est un élément important pour un archéologue industriel qui traque l'évolution technologique. Bien loin des préoccupations des archéologues traditionnels, l'étude des mécanismes est encore une discipline en friche. Dans ce domaine, le dessin industriel est incontournable.

La datation

Les premiers essais de chronométrie ont été faits par des chercheurs du 19^e siècle. Basés sur la relation des conditions de gisements archéologiques, avec la mesure de modifications du contexte tel que, la sédimentation, l'érosion, l'altération, ils n'aboutissent pas, ces phénomènes étant eux mêmes sujets à des paramètres non constants.

Avec l'observation des arbres et plus expressément des cernes annuels marqués dans les tissus ligneux, l'analyste appréhende pour la première fois une base fiable. Connue depuis très longtemps, remarquée par Aristote, étudiée par Léonard de Vinci, cette science s'appelle aujourd'hui la dendrochronologie.

En 1878, la progression rythmique des sédiments lacustres, en fonction des saisons ou varves avec des feuilles bien distinctes, est mise au registre des références. Les techniques scientifiques progressant, la matière elle-même est l'objet d'explorations. Le dosage de l'azote, du collagène osseux, le comptage des atomes, la variation du taux de radioactivité naturelle, la thermorémanence magnétique des argiles, font partie de la panoplie déployée pour situer chronologiquement un élément par rapport à un autre. L'idée du 19^e siècle d'établir une échelle de comparaison, à partir de données naturelles, est donc toujours la base de toute datation.

Notion de datation absolue et relative

La nature même du milieu environnant peut induire une dérive des éléments dateurs. Les conditions climatiques influent sur le développement de la flore. Les rayonnements gamma modifient des phénomènes de radioactivité spontanée dans certains minéraux. Il n'est possible de parler de datation absolue que si la valeur mesurée est indépendante de tout facteur influent émis sur le corps à quantifier. Dans l'état actuel des connaissances, aucune méthode ne peut prétendre être qualifiée de datation absolue.

Le carbone 14

La chimie organique étant celle du carbone, toute matière vivante en contient et en acquiert durant son existence. Le carbone est constitué de plusieurs isotopes dénommés C12, C13, C14.

Les deux premiers sont stables, le C14 est un isotope évolutif. Quand une matière vivante meurt, la quantité de C14 cesse d'augmenter et diminue progressivement, jusqu'à disparaître. En 5730 ans, le C14 perd la moitié de sa radioactivité. La limite maximale est de 50000 ans. La technique employée pour quantifier le carbone 14 consiste dans un premier temps à débarrasser de tout corps étranger l'échantillon à dater. Une fois isolé, l'élément (bois, os, charbon de bois, tourbe...) est incinéré dans un four électrique pour en obtenir du méthane ou du benzène. La radioactivité est mesurée sur ceux-ci et non directement sur l'échantillon soumis à la datation. Le C14 est d'une grande précision, entre -5000 et -20000 ans.

La thermoluminescence

Cette méthode s'applique aux céramiques et aux pierres de cuisson. Les cristaux de quartz contenus dans la pâte sont producteurs de lumière lorsqu'ils sont soumis à une forte température. L'énergie de cette lumière amplifiée par un tube photomultiplicateur d'électrons permet d'établir une courbe.

Le facteur éclairant est l'irradiation naturelle accumulée au cours des âges. Celle-ci est d'autant plus importante que l'objet a été soumis à un échauffement éloigné dans le temps. Chauffer un élément archéologique remet le compteur à zéro. Il est donc primordial de faire sécher progressivement les objets mis au jour. Si l'objet à dater se trouve en surface ou à faible profondeur (moins d'un mètre), il faut prendre en compte le rayonnement cosmique. Une thermoluminescence est une opération qui se prépare. Des récepteurs témoins doivent être installés sur le site plusieurs mois à l'avance pour quantifier la radioactivité du site qui se cumule avec celle de l'échantillon à dater. La précision de la thermoluminescence permet des datations comprises depuis l'époque actuelle, à des centaines de milliers d'années...

La dendrochronologie

La croissance d'un arbre se fait à chaque printemps. L'empreinte de celle-ci est marquée dans le bois par un anneau concentrique au cœur. C'est le cercle "annuel". En réalité il faut distinguer deux cercles par an. Le plus clair correspond au printemps, le plus foncé est celui de l'été. Ainsi, en les comptant par paire, il est possible de connaître l'âge de l'arbre. Plus les précipitations sont importantes, plus les cernes sont larges. De la sorte s'établit une mémoire des conditions climatiques. Naturellement, d'une essence à l'autre, la croissance n'est pas la même. En étudiant les variations des cernes d'un grand nombre d'arbres d'une même essence, il est possible par recoupement de trouver des constantes de rythmes. Le temps est ainsi remonté sur plusieurs siècles. Le principal écueil de la méthode est le matériau importé. Les bois d'une zone A n'ont pas les mêmes caractéristiques que ceux d'une zone B située à plusieurs centaines, voire plusieurs milliers de kilomètres comme cela peut être le cas pour les bois de charpente navale.

L'archéomagnétisme

Si le globe terrestre est environné d'un champ magnétique, celui-ci est instable. Son intensité et son orientation sont en perpétuelle mutation. Phénomène qui, en 700000 ans, a permuté les pôles de la planète. Sachant que l'argile contient des particules magnétiques, que celles-ci s'orientent à la façon d'une boussole lorsqu'elles sont chauffées et qu'elles se figent lors du refroidissement, le magnétisme terrestre de l'instant de la cuisson reste donc fossilisé dans la pâte cuite. En mettant en parallèle le spectre magnétique archéologique et celui existant à l'instant de la mise au jour, il est possible d'établir une datation. Naturellement, il ne faut pas

que l'objet ait été bougé et cela ne s'adresse pas à une simple poterie mais à un élément particulièrement stable tel qu'un four de potier.

Traitement du mobilier

Les mesures conservatoires d'un matériau à l'autre sont tellement différentes qu'il faudrait plusieurs volumes pour les détailler. Cependant, des constantes et des recettes simples existent. Mais il faut garder à l'esprit que la restauration, surtout quand la chimie intervient, est une affaire de spécialiste. Fouiller un site, exhumer du matériel, le laisser à l'abandon, ne pas assurer sa sauvegarde, relève du vandalisme. Alors, avant de prendre la décision de remonter en surface une ancre, un canon ou une amphore qui semblent parfaitement stables, il est souhaitable de s'assurer que toute l'infrastructure nécessaire à leur dessalement et à leur traitement conservatoire est prête.

Combien d'amphores, vieilles de 2000 ans, n'ont plus aujourd'hui que quelques années à vivre ? Le sel faisant son effet, la terre cuite se décompose insensiblement. Combien d'ancre et de canons en fer se fendillent sous le soleil et se transforment en coulures de rouille?

Faute de disposer de moyens adéquats à un traitement adapté à la matière de l'objet et à la nature du milieu dans lequel il a séjourné, il est préférable de le laisser dans son contexte plutôt que de le ramener à la surface où il subit des agressions qui, inévitablement, bouleverseront son état.

Mesures préventives immédiates

Quand un objet vient d'être sorti de l'eau, il faut le laisser le moins possible à l'air libre. Gorgé d'eau, il commence à sécher et sa structure se modifie. S'il s'agit de bois, il va s'oxyder. Le bon réflexe est de le replonger dans de l'eau ou de le couvrir d'un linge mouillé. Pour une observation qui demande un certain temps, il est prudent de l'humidifier constamment. Avoir sur le chantier un lot de sacs plastiques est une disposition préventive conseillée. Un ensachage temporaire, avec un peu d'eau, permet de patienter quelques heures.

Méthodes de conservation transitoires

· Le fer

Sous l'eau, les métaux ferreux qui contiennent du graphite se corrodent. Rapidement seules subsistent les paillettes de ce corps.

En présence de fonte, le phénomène est aggravé. Si l'objet semble encore exister dans ses formes et son volume, il n'y a plus de métal sain. Dans l'eau de mer, la réaction est très rapide. Le fer forgé ne contient quasiment pas de graphite. Son oxydation en couches successives le caractérise. Elles apportent à l'archéologue des renseignements de première importance dans le mode de fabrication. L'aspect nervuré est le résultat de l'inclusion de scories lors du travail à la forge. Le sel sur le fer provoque une corrosion active. A l'intérieur du métal se forment des chlorures. A l'air, ils absorbent l'humidité et forment des gouttes d'acide qui, à leur tour, attaquent le métal. Pour un stockage prolongé, un bain d'eau douce à 5% de bicarbonate de soude convient parfaitement. Pour les objets de petite taille, une mise en sachet étanche avec un absorbant d'humidité est également une solution dès qu'un brossage énergique a été effectué pour ôter les particules organiques.

· Le cuivre et les métaux cuivreux

Comme le fer, le cuivre et ses alliages sont sujets aux attaques des chlorures. Un stockage à sec sans aucune précaution est possible quelques jours si l'ambiance est inférieure à 45 % d'humidité. Les objets de grandes dimensions doivent être immergés dans une solution d'eau douce à 5 % de sesquicarbonate de sodium, alors qu'une mise en sachet identique à celle du

fer, avec absorbant d'humidité, convient parfaitement pour un stockage de longue durée. Toutefois celui-ci ne devra pas excéder un an.

- Le plomb et l'étain

Ayant la particularité de s'auto-protéger en se corrodant, le plomb est donc un métal relativement stable en eau de mer et parfaitement stable en eau douce. L'étain à l'état pur est très rare. Il se trouve en alliage avec du plomb pour former le potin qui, lui, est sensible à l'action des sels et des acides. Délicats à traiter, ces objets sont à conserver dans un endroit sec et, si possible, dans des sacs ou des boîtes hermétiques dans lesquels se trouve un dessiccatif.

- L'argent

D'aspect noirâtre, un objet en argent pur trouvé en milieu aquatique ne nécessite pas de traitement autre qu'un brossage délicat et un rinçage à l'eau douce. Rare à l'état pur, il est généralement additionné de 5 à 7 % de cuivre qui, lui, est sujet aux attaques extérieures. Les couches superficielles de l'alliage subissent une dissolution du cuivre pour ne laisser que l'argent qui se comporte, alors, en métal pur.

- L'or

Métal parfait, l'or ne demande aucun traitement. Toutefois, s'il est inférieur à 18 carats avec des alliages de cuivre et d'argent, des problèmes peuvent se poser.

Après sa sortie de l'eau, un objet en or doit être mis en observation. Si des points de corrosion viennent à apparaître, il est préférable de le réimmerger dans un bain d'eau douce régulièrement renouvelé.

- La céramique

Sujet très délicat, la céramique gorgée d'eau est un matériau fragile et très différent suivant la composition des pâtes.

Si un brossage est envisagé, pour éliminer les traces végétales et animales, il faut avant tout s'assurer de sa stabilité. Il arrive que les céramiques se décomposent au toucher ; l'exemple le plus caractéristique en est la sigillée claire.

Procéder à un stockage au sec peut être désastreux, surtout si les objets proviennent du milieu marin. Les sels se cristallisent, les glaçures se détachent, la pâte s'effrite.

Mettre dans l'eau douce une céramique prélevée en mer est tout aussi désastreux. Cependant, il faut éliminer les sels. La méthode conseillée consiste à ne pas faire sécher les céramiques et à les mettre aussi rapidement que possible dans un bain d'eau provenant du site. Par addition progressive d'eau distillée, le bain primaire est amené à être de l'eau libérée de sels. Le temps normal pour une telle manipulation est de l'ordre de quinze jours. L'eau de ville est à éviter car elle contient des agents chlorés. L'ultime rinçage est à faire en laboratoire sous contrôle d'un spécialiste qui mesurera le pH des bains.

- Le verre

Matière au combien surprenante, le verre est à mettre sur la liste rouge des matériaux délicats et instables.

En quelques minutes, un verre sorti de l'eau, douce ou marine, peut se décomposer en minces feuilles. Il faut donc réimmerger le plus rapidement un artéfact en verre et le dessaler à la manière de la céramique. Son stockage provisoire doit se faire dans de l'eau. Si la mise en attente doit se prolonger quelques temps, une addition de fongicide évitera la prolifération des champignons.

- La pierre

Bien que de réputation solide, la pierre est également sujette à des dégradations. Le calcaire est souvent en mauvais état. Un brossage est conseillé pour libérer au plus vite le matériau des organismes qui l'utilisent comme support.

Un granit ne réagissant pas de la même manière qu'un marbre, il est néanmoins préconisé, si l'objet n'est pas trop important, de le faire dessaler progressivement. Le séchage doit être progressif. Un ombrage est préférable à un dépôt sur une surface fortement ensoleillée.

· Les matériaux organiques

Bois, os, cuirs, cordages, tissus ne doivent surtout pas être séchés sans mesures parfaitement adaptées. Le transfert du gisement au dépôt de fouille doit être le plus rapide possible et le vestige est déplacé dans de l'eau ou des linges détrempés. La mise sur un support tel qu'une plaque facilite grandement la manipulation des tissus, papiers, vanneries et autres matériels archéologiques particulièrement fragiles. La mise en attente d'un traitement de conservation se fait dans un bain d'eau de même qualité que celle d'origine. Si l'équipe dispose de grandes quantités d'eau distillée, un rinçage peut être entrepris. L'adjonction d'un fongicide est favorable à un long stockage. L'évaporation étant une réalité, le maintien du niveau est primordial. La mise hors d'eau est toujours catastrophique pour de tels matériaux.

Méthodes de conservation à effet durable

Devant le manque de moyens financiers, des laboratoires spécialisés débordés et la nécessité de libérer des locaux de stockage provisoire, le fouilleur est parfois amené à se transformer en restaurateur. Bien que n'étant pas un spécialiste, en se basant sur des procédés d'une grande simplicité, il peut espérer des résultats positifs.

· Les métaux

L'évacuation des concrétions et des chlorures est parfaitement réalisée par électrolyse. Aussi efficace sur le fer, la fonte, l'argent, le cuivre que sur le plomb, ce procédé a supplanté les traitements chimiques.

Avant traitement, les objets d'importance et sains peuvent être débarrassés par martelage des croûtes concrétionnaires. Les burins sont à éviter, car ils entament la couche superficielle. Les coups sont donnés avec le plat du marteau. Un brossage avec une brosse douce (non métallique) et de l'eau claire permet d'évacuer la couche graphitée.

Pour stabiliser le métal, il faut éliminer l'eau et les chlorures qui l'ont infiltré. Plusieurs techniques sont envisageables. Volontairement seules deux d'entre elles sont énoncées :

1°) le lavage

Après brossage, l'artéfact est mis dans de l'eau avec 10% d'hydroxyde de sodium ou de carbonate de sodium. L'opération est lente (12 à 14 mois pour un objet de 2 kg), les bains sont renouvelés très fréquemment. Un contrôle de la teneur en chlorures est effectué à partir du 10e mois. Le test au nitrate d'argent (1 normadose pour un litre d'eau déminéralisée) fait avec un compte-gouttes est d'une grande précision. L'échantillon du bain à tester est mis dans un récipient de verre, lui-même posé sur un fond blanc. Une goutte de solution réactive est introduite dans cet échantillon. Si un précipité blanc, aussi infime soit-il, apparaît, le lavage doit être poursuivi.

2°) l'électrolyse

Détaillée dans le chapitre suivant, c'est l'opération qui est la plus accessible à l'apprenti restaurateur. Si les bains sont régulièrement renouvelés, durant des cycles de quatre semaines, avec test de concentration de chlorures en fin de chaque période, suivant le procédé au nitrate d'argent, le succès est quasiment garanti. En cas de d'apparition de points de rouille, l'objet est immédiatement remis dans la cuve à électrolyse jusqu'à disparition des taches alarmantes, avec prolongation durant quelques semaines.

Après chaque traitement d'élimination des ions chlorures, l'objet est rincé à deux reprises dans de l'eau distillée pour éliminer toute trace de la solution dans laquelle il a séjourné. Limitée à environ une heure, cette phase est immédiatement suivie d'un nouveau bain d'eau distillée à laquelle est ajouté du nitrate de sodium (1 g/litre). L'objet y séjourne de 2 à 20 jours, suivant sa taille. A ce stade, il n'y a plus de risque de corrosion, l'additif mis dans l'eau étant un inhibiteur. A espace régulier, la solution est renouvelée pour parfaire le rinçage. Ce séjour prolongé dans ces bains différents est immédiatement suivi d'un séchage par immersion dans de l'acétone. Si l'objet est particulièrement crevassé, ce sont plusieurs bains qui sont faits pour évacuer l'eau. Enfin, l'objet est mis à l'air libre, l'acétone évaporée, il est souhaitable de le badigeonner d'une solution à 3 % d'acide tannique dans de l'éthanol. Une légère coloration bleue noire s'en suit. L'application d'un vernis acrylique incolore spécial métaux met en principe l'objet à l'abri de toute nouvelle attaque.

Pour le plomb, qui ne contient pas de chlorures, le traitement se limite à une électrolyse de décapage des concrétions, à un rinçage à l'eau de ville et à un délicat brossage. En aucun cas il n'est fait appel au martelage, le plomb étant un métal mou.

· La céramique

Matière particulièrement poreuse, elle doit être lavée de toutes traces de sel par un séjour prolongé dans de l'eau douce et si possible distillée. Le contrôle le plus simple de la concentration en sel d'un bain de lavage se fait par mesure de la résistivité de celui-ci. Pour ce faire, il faut disposer d'un ohmmètre dont les fiches de prise de mesure sont calées une fois pour toute à un intervalle régulier. L'immersion des fiches doit se faire de la même façon et à une profondeur rigoureusement identique dans un bain de niveau calibré.

Le moyen de nettoyage des concrétions le plus rationnel est de les supprimer par grattage et brossage minutieux tant que celles-ci sont encore détrempées. Les dissolutions par « Calgon » sont purement théoriques. Plus efficace, le sel tétrasodique de l'EDTA à 5 % dans de l'eau ordinaire est néanmoins une solution très lente. Mettre de l'acide chlorhydrique, sulfurique, acétique sur une céramique est un geste destructeur.

L'enlèvement des taches de métal peut être réalisé par électrolyse ou par application d'un cataplasme de talc mélangé à du trisilicate de magnésium humidifié par une solution à 10 % d'acide oxalique et d'eau du robinet.

La disparition des taches organiques est garantie par des bains à 3 % d'eau oxygénée à 10 volumes avec de l'eau distillée. Un bon rinçage avec de l'eau distillée finit parfaitement le travail.

La consolidation des revêtements de surface tels que glaçure, engobe ou faïence craquelé ou s'effritant est faite après séchage progressif de la pièce. Une fine couche d'adhésif à l'acétate de polyvinyle à 10 % à partir d'une solution aqueuse à 50 %, déposée au pinceau, permet de maintenir en place les morceaux instables.

Remonter une poterie se fait avec une colle à bois, si possible translucide. Les collages se font sur des bords propres. Avant tout assemblage, les tessons sont présentés les uns aux autres et maintenus provisoirement avec du ruban adhésif type « Tesa ». Quand le puzzle est reconstitué, le collage se fait par sous-ensembles. Une caisse remplie de sable permet de planter les morceaux de céramique pour trouver les points d'équilibre et ainsi obtenir des collages d'une grande finesse.

En cas de manque, le trou est obturé par du plâtre de moulage teinté ou non. La bonne règle veut que la teinte du remplissage soit inférieure d'un ton à celle de l'objet ou laissée blanche. Avant l'application du plâtre, il faut prendre la forme de la paroi par moulage interne. Une fois la forme prise, elle est présentée au droit du manque. Le creux ainsi formé est comblé par le plâtre qui sèche en quelques minutes. Le démoulage n'est fait qu'après environ 8 heures. Le moule de forme est fait d'un mélange à parts égales de cire d'abeille et de glycérine. Mélangés

dans un récipient et sur le feu, ces deux composants forment une pâte qu'il faut verser à l'état liquide dans des formes (assiettes en carton) qui, après refroidissement, donnent des plaques malléables à chaud. L'emploi d'un sèche-cheveux est parfait pour former un négatif. Les outils mis en œuvre sont des couteaux de peintre (pour l'application du plâtre), du papier abrasif à grains fins (pour le lissage de finition). Une attention toute particulière doit être portée afin d'éviter de rayer l'objet à restaurer.

· Le verre

Le phénomène dit « de pelures d'oignon », dû à la décomposition du verre, peut être stoppé durablement.

Parfaitement rincé, dessalé, débarrassé des éventuelles concrétions avec une solution à 10 % d'acide chlorhydrique, l'objet est plongé dans un bain d'éthanol. L'eau éliminée, il est immédiatement immergé dans une solution aqueuse à 4 % de Rhodoviol 14/135 (alcool polyvinylique) pendant une demi-heure. Sorti, mis à égoutter, le rhodoviol forme un film protecteur qui consolide le verre. Vendu sous forme de cristaux, l'alcool polyvinylique est un produit particulièrement difficile à dissoudre dans l'eau. Le brassage doit se faire avec vigueur et les cristaux doivent être versés lentement pour éviter les grumeaux. Le collage du verre se fait avec de l'Araldite MY 752 additionnée du durcisseur HY 2996. Les compléments de matière sont très difficiles à obtenir et doivent se limiter aux plus petites surfaces.

· Le bois

Matière organique, difficile à traiter, le bois gorgé d'eau peut être traité suivant plusieurs procédés dont certains sont totalement empiriques.

1°) Le séchage dit contrôlé consiste à faire évaporer très lentement l'eau contenue dans les fibres. Bien souvent, l'opération se limite à envelopper l'artéfact dans un sac plastique perforé et à le laisser en attente dans un endroit à température relativement constante et à l'abri de la lumière. Le résultat est généralement désastreux : déformations, craquelures affectent l'objet qui perd alors toute signification.

2°) Le procédé BOUIS est un traitement ayant un taux de réussite de 90 %. La première opération consiste à nettoyer le bois par trempage complet dans une solution à 15 % d'acide chlorhydrique. Après une durée maximale de 7 jours, l'objet est mis dans un bain de traitement composé de 250 g de chromate de soude + 125 g d'anhydride chromique pour un litre d'eau.

Pendant le traitement, le pH de la solution augmente lorsque le chromate se précipite à l'intérieur des vacuoles emplies d'eau du bois. Au début de l'opération, le pH est de 0,50 pour être de 5 en phase terminale. Le séjour dans le bain de traitement se calcule selon la règle : un mois de traitement par centimètre d'épaisseur de bois. Le temps de macération terminé, l'objet est sorti et rincé à l'eau courante pour éliminer les boues (produit fortement tachant). Mis à sécher durant une à deux semaines suivant l'ambiance, dans une atmosphère qui ne doit pas dépasser 23° C, le bois est plongé dans de l'huile de lin. Il y séjourne 5 semaines sans brusques variations de températures. Imbibé d'acide linoléique (huile de lin), il est mis à égoutter puis à sécher. Une pièce de 2 cm d'épaisseur demande 18 mois de traitement. Cette technique est parfaitement adaptée au traitement des objets de petite et moyenne importance.

· Les vanneries et les cordages

Artéfacts relativement fréquents sur les sites archéologiques, ce sont des pièces qu'il faut manier avec la plus grande délicatesse et surtout ne jamais laisser sécher. Leur nettoyage se fait avec une pomme de douche sous faible pression d'eau.

Une fois propres et libérés de toute trace de matière minérale, il faut les mettre dans un bain à 50 % de PEG à la température ambiante pendant cinq semaines. Ce temps écoulé, ils sont mis

à sécher à l'air libre sur un égouttoir. Si jamais des signes de dégradations se remarquent, le traitement est immédiatement repris.

Dans le cas de vanneries liées avec des écorces, ce traitement ne donne pas satisfaction car les liens vont se craqueler et se déformer à la manière du bois. Une injection (par seringue) dans ceux-ci d'une solution aqueuse composée de 20 g d'Ethulose 100 et de 100 g de carbowax 540 dilués dans un litre d'eau permet d'empêcher ce désagrément.

- Le cuir

Mis à sécher, le cuir se transforme en une matière cassante qui évoque le carton. Le plus simple des remèdes consiste à le tremper, après dessalement et nettoyage, dans de l'huile de pied de bœuf pendant au moins six mois en le manipulant chaque jour pour aider à la pénétration de l'huile.

- L'os et l'ivoire

Tout comme le bois, ces matières se déforment et se fendillent au séchage naturel. Autant que possible, il faut les conserver dans de l'eau et ne les sortir que pour de bonnes raisons. Leur traitement est une affaire de spécialiste, notamment pour l'enlèvement des taches et concrétions. La dissolution chimique des concrétions est à proscrire car l'os et l'ivoire contiennent des composants non organiques particulièrement sensibles à l'attaque des acides (phosphate et carbonate de calcium). L'enlèvement du sel se fait comme pour la céramique, alors que la consolidation se fait de la même manière que pour le verre.

La photographie

Une opération archéologique sans prise de vue n'est pas concevable. On ne prend jamais assez d'images d'une fouille. C'est non seulement un témoignage des découvertes effectuées, mais aussi un support de réflexion complémentaire aux relevés. La photographie est indispensable pour le rendu d'un objet avant et après restauration. Elle est incontournable pour les présentations publiques (articles de vulgarisation, conférences, publications ...). Le cinéma a été durant de longues années le seul moyen de restituer le mouvement. Aujourd'hui la vidéo, est d'une grande simplicité de mise en œuvre et a gagné du terrain sur celui-ci. Les moyens informatiques permettent la transcription d'images sur imprimante.

Photographie, principes de base

Le film

Quel que soit son type (noir et blanc, couleur) il est toujours caractérisé par sa sensibilité qui s'exprime en ISO (International Standard Organisation).

Plus l'indice en ISO est élevé, plus la sensibilité est grande et moins il y a besoin de lumière pour impressionner le film. En contrepartie, le grain de la pellicule est important ce qui entraîne un manque de définition de l'image et représente un handicap pour un agrandissement.

Le contraste est aussi très important. C'est en noir et blanc qu'il prend toute sa signification. Il dépend du film utilisé mais aussi du révélateur employé et du temps de développement. Les films de sensibilité inférieure à 50 ISO sont les plus contrastés. Les films de 400 ISO et plus sont à réserver à un usage en lumière naturelle. Ils sont à proscrire pour un usage sub-aquatique.

La lumière

Le dosage de lumière permet l'impression du film qui doit se faire de manière équilibrée sans sur exposition ou sous-exposition de l'image.

Le diaphragme et l'obturateur sont là pour doser le flux lumineux. Les obstacles placés entre l'objectif et le film sont autant de pièges pour la lumière. Il faut donc veiller à la luminosité des objectifs employés et éviter dans la mesure du possible l'emploi d'accessoires tels que doubleurs de focale et bagues-allonge.

Pour une même quantité de lumière, le photographe peut jouer sur le diaphragme et la vitesse d'obturation. Quand l'un de ces paramètres diminue, l'autre doit être augmenté. Les vitesses lentes sont à proscrire pour des sujets en mouvement. Les vitesses les plus utilisées sous l'eau sont les 1/60e, 1/90e et 1/125e. A terre, il est possible d'utiliser des vitesses plus lentes pour photographier des sujets statiques. Cela impose l'utilisation d'un pied.

Il est important de retenir que plus la valeur exprimant le diaphragme augmente, plus celui-ci se ferme et par conséquent plus la quantité de lumière atteignant le film diminue. Les valeurs normalisées sont : 1,4 - 2 - 2,8 - 4 - 5,6 - 8 - 11 - 16 - 22. La quantité de lumière atteignant la pellicule est divisée par 2 à chaque passage à la valeur supérieure.

L'objectif

Les trois paramètres d'un objectif sont la distance focale, l'angle de champ et l'ouverture.

La distance focale est la distance comprise entre le point extrême de la lentille externe de l'objectif avec la surface du film lorsque la mise au point est faite à l'infini.

Caractéristiques des différentes focales en 24x36 à l'air libre.

Pour couvrir un même champ, il faut donc s'éloigner d'autant plus que la focale est importante. Couvrir 3,5 mètres à l'horizontal avec un objectif de 20 mm oblige le photographe à se positionner à 2 mètres, à 5 mètres avec un 50 mm et à 13,50 avec un 135 mm. L'eau la plus claire ne permettant pas des prises de vues à plus de 5 mètres, il y a donc tout intérêt à utiliser sous l'eau des focales très courtes permettant des mises au point à des distances réduites.

L'ouverture du diaphragme est très importante. C'est d'elle dont dépend la profondeur de champ. Plus le diaphragme est fermé, plus la profondeur de champ est grande et plus la vitesse d'obturation doit être lente pour permettre à la lumière de parvenir au film. Un objectif de 18 mm de focale fermée à $f/16$, mis au point à 0,50 m a une profondeur de champ de 0,29 m à l'infini. Lors d'un achat, il faut tenir compte de l'ouverture maximale. Plus celle-ci est importante, plus l'objectif pourra opérer sous l'eau en lumière naturelle sans apport de flash.

La focale intervient également dans la déformation de l'image. Avec un objectif de 80 mm, les lignes sont droites, les angles droits sont parfaits, même à courte distance. Avec un 15 mm, les angles fuient et l'image a tendance à se tasser dans le centre.

Photographie sur site

La question du choix entre noir et blanc et couleur, entre diapositive et tirage papier est à considérer en fonction de l'utilisation que l'on envisage. Les clichés d'ambiance, de détail sont autant que possible fait en diapositives. Une couverture photo est faite en noir et blanc, car plus facile à travailler en laboratoire et plus lisible que la couleur.

Réaliser une vue d'ensemble de chantier est toujours extrêmement difficile. L'utilisation d'un flash ou même d'une batterie de flashes n'est pas envisageable. Le milieu liquide absorbant fortement la lumière, l'emploi de flashes n'est efficace qu'à courte distance. Une pellicule de haute sensibilité sans apport d'éclairage artificiel est la seule solution. Une pellicule de 800 à 1600 ISO permet un rendu en lumière naturelle où les verts et les bleus seront malheureusement largement prédominants. L'image peut être réchauffée ponctuellement par des éclairages fixes dirigés sur les fouilleurs ou des éléments significatifs du chantier. Tout l'art d'une bonne photographie d'ambiance d'un site de fouille réside dans cette maîtrise de l'éclairage.

Les photographies en gros plans ne diffèrent guère dans leurs techniques des images classiques prises en plongée. Les pellicules de 50 ISO à 200 ISO conviennent parfaitement à cet usage. L'emploi d'un ou plusieurs flashes restitue parfaitement les couleurs du sujet. Avec un peu d'expérience, ce type de prise de vues ne pose pas véritablement de problèmes. Toutefois, l'emploi du flash ne doit pas conduire à exclure complètement la lumière naturelle sinon le fond de l'image est noir et l'ambiance nocturne. La lumière mixte, mélange de lumière naturelle et artificielle, est bien préférable. Le photographe exigeant essaiera de plus d'agrémenter l'image par la présence de personnages, de matériel ou de faune à l'arrière plan.

L'exécution de la couverture photographique d'un chantier est de loin l'opération la plus délicate. S'il s'agit de faire figurer de la charpente, il faut préparer soigneusement le sujet. Le bois doit être débarrassé du moindre grain de sable. Des repères doivent figurer sur la surface à relever. En principe, ce sont des cordeaux formant un carroyage et des balises numérotées posées sur le fond. Ne disposant pas toujours d'un cadre photographique disposé au-dessus du site, le photographe a fréquemment recours à un stratagème qui, bien que demandant du temps, au tirage est néanmoins efficace. Suivant un espacement régulier, des piges d'un mètre sont mises en place horizontalement. S'il y a une variation d'altimétrie, deux piges sont mises sur chaque niveau et prises sur le même cliché. Ainsi, au tirage des éléments connus dans leurs dimensions figurent sur les clichés et il est possible de jouer de l'agrandisseur de façon à ce que tous les clichés aient la même échelle. Ils seront donc juxtaposables. Le photographe se déplace au-dessus du chantier et réalise ses photographies tout au long des axes matérialisés par les cordeaux. Un profondimètre électronique permet de caler avec une relative précision la distance à conserver entre le sujet et l'appareil. En principe l'intervalle est de 3 m et l'objectif utilisé est un 35 mm pour éviter toute déformation. Attention, sous l'eau, un 35 mm se comporte comme un 50 mm à l'air. Sachant que l'angle de champ est alors de 47° , il est aisé de restituer la surface couverte à chaque déclenchement. Le film utilisé est naturellement du noir et blanc. Si on ne dispose pas de pellicules spéciales à fort contraste, une sensibilité de 200 ISO en lumière naturelle convient. La vitesse d'obturation ne doit pas être inférieure au $1/60e$, afin d'éviter tout flou de bougé lors du déclenchement.

Les clichés de détails sont très importants. La première règle à observer est de placer dans le champ une échelle graduée de centimètre en centimètre. Il ne faut pas faire confiance à sa mémoire, une étiquette de numérotation doit également figurer dans l'image. Le numéro de la

vue est ensuite repéré sur un plan d'ensemble ou mis dans un répertoire. De la sorte, quand les clichés reviennent du laboratoire, il est facile de les remettre en situation.

Photographie d'objets

Comme il a été dit précédemment, les focales comprises entre 35 mm et 105 mm sont préférables aux courtes focales. Aujourd'hui, les clichés noir et blanc passent très bien en photocopie. C'est un moyen rapide pour construire un rapport de fouille et éviter de longues heures de dessin. Une échelle graduée doit être placée dans le champ. Sans elle, il est impossible de restituer la taille du sujet. Dans le cas d'artefacts de grandes dimensions, un personnage est le meilleur moyen de rendre les proportions.

La diffusion des résultats

L'archéologie étant une démarche destructive qui a pour objet l'étude des civilisations humaines du passé et de leurs activités, il est plus qu'indispensable de conserver la mémoire des renseignements recueillis sur le terrain. Une fouille, un sauvetage ne se justifient que si les résultats sont largement diffusés. La confidentialité ne fait pas progresser la connaissance. Le budget d'une entreprise archéologique doit intégrer les frais liés à la mise au net des notes et des croquis, au tirage des photographies, à la duplication des rapports de fouilles et à la publication scientifique. Les articles de vulgarisation comme les ouvrages destinés au grand public ne doivent pas être négligés. C'est par ces canaux que les non-initiés prennent connaissance des travaux et de leur importance. Parallèlement à la presse, l'audiovisuel bien que plus éphémère dans l'instant, donc moins porteur de renseignements, est un média particulièrement vivant qu'il est souhaitable de développer suivant le type de public ciblé.

Le support de communication multi-usages n'existe pas. Il faut répondre à la demande en sachant parfois doser sa passion tout en faisant des efforts pour mettre en valeur l'intérêt de l'entreprise.

Le rapport d'opération

Qu'il s'agisse d'une prospection, d'un sondage, d'un sauvetage ou d'une fouille programmée, il est indispensable, au terme de la saison, de rédiger un rapport dressant le bilan de la campagne. Demandé par les instances de l'archéologie, ce rapport permet de faire le point. Mis en forme quelques semaines après la fermeture du chantier, c'est un outil de travail non négligeable pour l'orientation des futurs travaux. Le texte doit être clair, les dessins de bonne qualité. C'est le document qui va défendre une éventuelle demande de renouvellement d'autorisation ou un projet de fouille. Autant que possible, les photocopies de clichés photographiques sont à éviter. Les commentaires historiques doivent être limités à leur plus simple expression. Les points vitaux doivent être mis en évidence par un découpage en paragraphes. Les réflexions suscitant une prolongation d'opération sont à mettre en valeur et même, rappelées dans un chapitre destiné à cet effet.

La publication

Il est entendu par publication, un document imprimé diffusé en librairie ou sur commande. Ouvrage très spécialisé, il est édité à petit tirage. Sorte de rapport de synthèse, c'est l'aboutissement logique d'une fouille. Le moindre détail y est reporté. L'iconographie est de qualité. Afin de limiter le coût, il est conseillé de saisir le texte sur un micro-ordinateur et de rester dans des dessins de petits formats conventionnels (210 x 297 , 297 x 420 mm). Pour

augmenter la diffusion, il est recommandé d'inclure des résumés de chapitres et des légendes en anglais et en espagnol. Une présentation sobre est préférable à toute autre. La publication étant destinée aux chercheurs, sa clarté est essentielle. Les démonstrations visant à étayer une hypothèse doivent être développées au maximum. C'est par ce document que le monde de l'archéologie reconnaît les compétences d'une équipe et de son directeur.

La conférence

Le contact direct avec le public est peut-être le moyen de communication le plus difficile à gérer. La principale difficulté est de rester dans le temps de parole imparti, tout en fournissant le maximum de renseignements à l'auditoire. Pour ce faire, il est conseillé de préparer minutieusement la communication qui doit être construite en fonction de l'assistance. L'illustration, qu'elle soit constituée de diapositives ou de transparents rétro-projetés, est un excellent moyen de mémorisation. Des dessins cotés, des tableaux lus sur écran permettent un commentaire aisé ne demandant pas d'effort de mémoire et l'impact n'en est que renforcé. Une intervention préparée sur documents projetés, répétée à plusieurs reprises, devient un automatisme. Le temps de parole est alors parfaitement contrôlable. Ce procédé impose un classement préalable des clichés dans des paniers standardisés, ce qui a l'avantage d'éviter les manipulations de dernier instant, donc les rayures et surtout les inversions de sens. La fluidité des images étant essentielle, il ne faut pas hésiter à inclure plusieurs fois le même document au lieu de faire des retours en arrière. Autant que possible, l'image doit rester de même format. Souvent répété, le passage de l'horizontal au vertical est fatigant pour l'œil du spectateur. L'idéal est d'utiliser le 6 x 6, mais celui-ci est plus coûteux et rares sont les salles disposant de projecteurs à ce format. La variété des systèmes proposés en matière de projection de diapositives 24 x 36 se limite généralement à deux types de paniers chargeurs. Il est donc conseillé de se munir d'un ou plusieurs chargeurs différents. Si le cliché est unique et particulièrement précieux, il est conseillé de le placer sous verre ou d'utiliser un duplicata.

Afin de parer à toute défaillance du matériel, l'organisateur doit prévoir une ampoule ou mieux un projecteur de secours. Il ne faut pas compter sur un temps mort pour mettre au point une présentation. Si le conférencier a besoin de notes, elles doivent être prêtes. Des fiches cartonnées numérotées sont toutes indiquées.

La vidéo est également un support de présentation intéressant. Une sélection de scènes prises sur le vif est préférable à un montage imparfait faisant appel à un fond musical et à un commentaire. Une image vidéo est toujours de moins bonne qualité qu'une bonne diapositive d'amateur. L'avantage de la vidéo est le mouvement. Le but est de concentrer le public sur l'objet archéologique et non sur les évolutions des plongeurs. Le meilleur document est celui qui n'excède pas trois minutes sur une présentation de 20 minutes. L'auditoire n'est pas venu voir un film mais écouter un conférencier et sentir sa personnalité. Un commentaire en direct depuis la salle, avec en sourdine l'ambiance propre à la plongée, donne toujours de bons résultats. Le complément d'illustration est alors fait avec des images fixes. Précaution ultime avant toute insertion d'images vidéo, prendre connaissance des moyens dont dispose la salle et au besoin prévoir deux, sinon trois, cassettes différentes (Hi8 PAL, VHS PAL, VHS SECAM). Naturellement, le sujet enregistré et le procédé couleur sont portés sur chaque cassette, ce qui évite des confusions en cabine de projection.

Une variante consiste à grouper sur un même écran les deux types d'images. La vidéo est dépourvue de son, les images fixes défilent au gré du conférencier et sont commentées une à une. L'inconvénient de ce système est de dévier l'attention des auditeurs sur des images de seconde importance.

La vulgarisation

Journaux, magazines, revues spécialisées et chaînes de télévision sont demandeurs de sujets traitant de l'archéologie. Cependant, dans leur fougue, les journalistes ont tendance à augmenter les découvertes : de simples piécettes de bronze peuvent devenir des pièces d'or, et là commenceront peut-être quelques ennuis. L'idéal est d'écrire soi-même les textes et de fournir aux médias un produit fini.

Des photographies sont à joindre "au papier". Les quotidiens préfèrent le noir et blanc brillant alors que les magazines et les revues privilégient les diapositives couleur. La demande d'une indemnité pour un article est dans les usages, mais attention à la qualité et aux normes des documents transmis. Le texte doit être dactylographié ou saisi sur micro-ordinateur, parfois livré sur disquette. En terme journalistique, ce type d'activité porte l'appellation de « pige ». Les revenus qui en découlent sont impossibles.

La télévision est un médium qui, depuis sa création, exerce une fascination certaine sur le grand public. Cependant, il a ses règles. Tout comme la presse écrite, l'audiovisuel rémunère les piges. Malheureusement, le journaliste amateur n'y a pas accès, même s'il dispose d'un équipement professionnel. Demander une indemnité, un droit de tournage est une requête systématiquement rejetée par les producteurs de magazines et de reportages des chaînes. L'argument avancé est l'exercice du droit à l'information.

Néanmoins, il faut savoir qu'un sujet diffusé hors des bandes d'actualité n'est plus de l'information mais un magazine. Tout individu peut refuser de voir son image paraître à l'écran dans ce type d'émission. Une contre partie financière peut alors être demandée. La première précaution à prendre est de demander par écrit la nature exacte du reportage projeté et d'accorder éventuellement une autorisation de tournage, pour un sujet précis, par le même moyen. Si le produit ne correspond pas aux engagements pris, il y a un recours possible. La meilleure solution est de construire un projet avec une société de production privée et d'établir un contrat de coproduction.