

ARCHEOLOGIE EN ESSONNE



**Actes
de la journée archéologique
de Brunoy
16 octobre 1999**



FABRICATION ET UTILISATION DE PIROGUES MONOXYLES

ORIGINE DU PROJET

L'archéologie expérimentale est une activité en fort développement qui permet aux professionnels de refaire les gestes pour interpréter les découvertes et au public de découvrir de façon vivante la vie dans les temps anciens au cours de démonstrations de vulgarisation dont la demande est bien réelle.

C'est une démarche à la portée des bénévoles comme ceux du G.R.A.S.¹ qui effectuent des recherches dans les cours d'eau de l'Île-de-France depuis 1984.

Il a suffi d'une découverte de bateaux préhistoriques dans la Seine en 1994 pour déclencher un projet d'archéologie expérimentale, sur le thème des pirogues monoxyles, allant de la fabrication à l'utilisation de celles-ci.

Aujourd'hui, quatre pirogues dont une de type médiéval et les autres de type préhistorique ont été fabriquées.

LA PROBLÉMATIQUE SCIENTIFIQUE

Une expérience d'archéologie expérimentale ne doit pas se limiter à la production d'un simple objet de curiosité par n'importe quel moyen expéditif. Si on veut avoir une démarche exhaustive, il faut créer en mettant en œuvre et en analysant des méthodes de fabrication correspondant à l'époque de l'objet choisi. C'est certainement la partie la plus

enrichissante car si on peut aisément appréhender l'utilisation d'un bateau, il est motivant mais moins évident de chercher à découvrir comment il a pu être fabriqué.

Les différentes problématiques abordées sont les suivantes :

- reconstituer et analyser la technologie et les processus de fabrication plausibles,
- étudier l'utilisation et le comportement d'outillages de divers types (métalliques, préhistoriques en pierre, bois, bois de cerf, os,...),
- étudier la conduite du bateau et ses usages possibles,
- étudier le comportement hydrostatique, hydrodynamique et cinétique : flottabilité, stabilité, vitesse...,
- étudier le vieillissement.

LA PROBLÉMATIQUE EXPÉRIMENTALE

L'expérience de fabrication de plusieurs pirogues a montré qu'une étude scientifique telle qu'elle était envisagée ne s'improvise pas et a permis de prendre conscience des problèmes à résoudre.

En effet, il n'est pas aisé de rassembler tous les moyens nécessaires ; le travail n'est pas réversible et le temps à y consacrer par les expérimentateurs, limité.

1. Groupement de Recherches Archéologiques Subaquatiques - 1, avenue Pierre Prost - 91800 Brunoy. Site internet : <http://archsubgras.free.fr> ; mail : archsubgras@free.fr

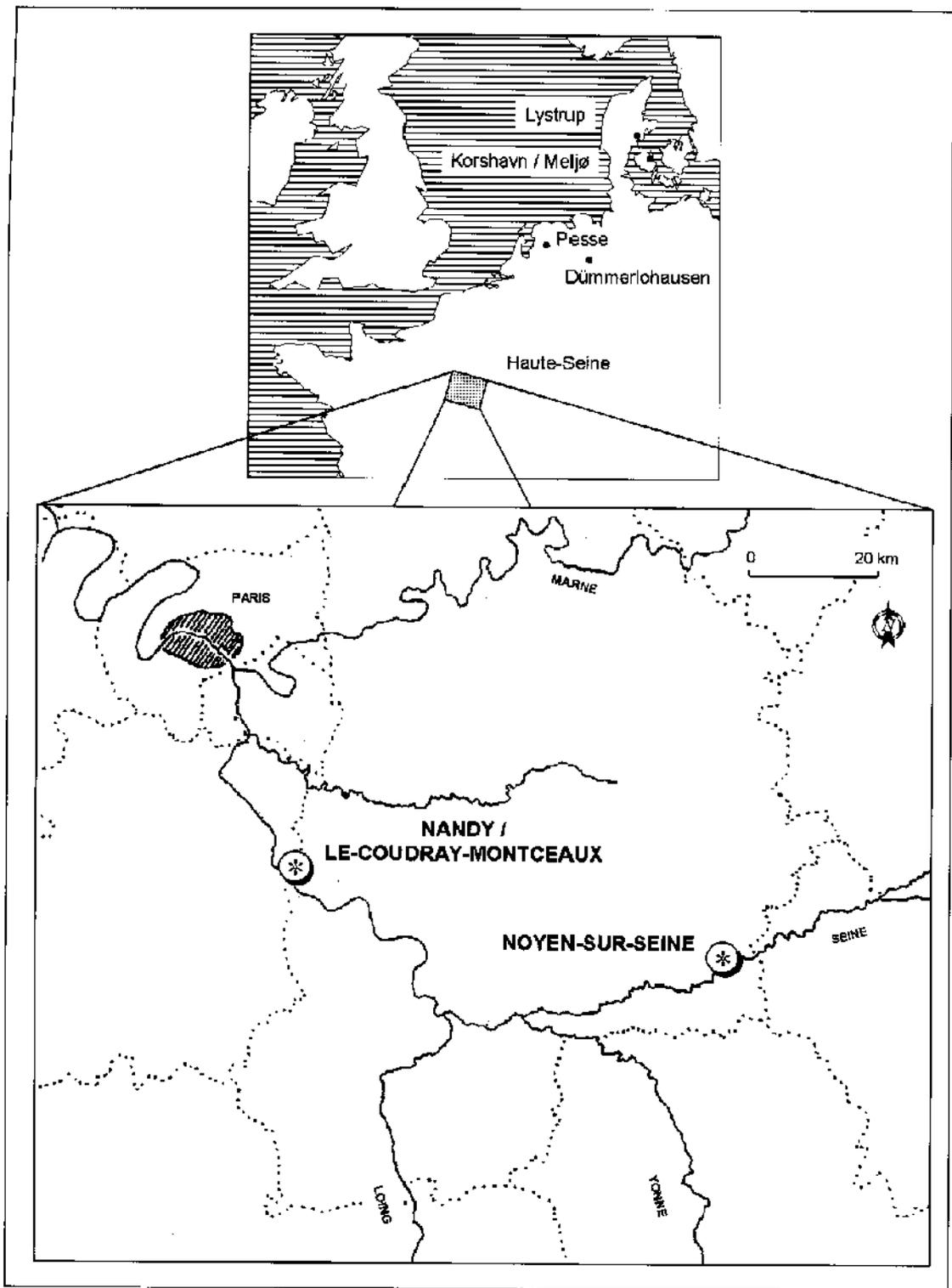


Fig. 1 : Localisation des découvertes de pirogues préhistoriques en Europe (carte : GRAS).

Idéalement, il faudrait s'appuyer sur une réflexion préliminaire et collective afin de définir et d'écrire un protocole.

Avant l'opération : ce que l'on va faire (programme), comment on va le faire, les moyens nécessaires pour le faire, qui va faire quoi, comment on va enregistrer ce que l'on va faire.

Pendant la réalisation : faire ce qui a été prévu, faire éventuellement des opérations improvisées, enregistrer ce que l'on fait.

Ensuite viendra la phase d'exploitation des résultats par chaque expérimentateur dans son domaine.

Un aspect important à ne pas oublier est l'après expérimentation. Le bois étant périssable, il serait dommage de laisser le bateau se dégrader alors qu'il peut présenter un intérêt certain pour la vulgarisation ou même le simple plaisir de l'utilisation.

Ressources humaines et matérielles

Une des premières phases de chaque fabrication, la préparation, a consisté à s'assurer de la disponibilité des ressources humaines intellectuelles et physiques nécessaires qui se trouvent d'ailleurs tout naturellement disponibles au sein du G.R.A.S. Nous avons également rencontré des spécialistes de l'outillage préhistorique qui nous ont aidés par la suite².

Les moyens matériels nécessaires identifiés sont la matière première, constituée de grumes dont la nature varie selon le type d'embarcation à réaliser, l'outillage de type préhistorique ou moderne et les moyens de manutention.

Les moyens d'enregistrement sont le papier, la photographie argentique et numérique, la vidéo.

LES SOURCES ARCHÉOLOGIQUES

Les plus anciennes pirogues découvertes en Europe remontent à l'époque mésolithique. Si l'on se limite à la période antérieure à 5000 ans av. J.-C., les découvertes sont, pour l'instant, concentrées au Nord-Ouest³ (fig. 1).

On a également trouvé des pagaies en Grande-Bretagne (Star Carr) et au Danemark (Ulkestrup Lyng, Holmegard, Duvensee) qui font encore reculer la navigation fluviale au IX^e millénaire av. J.-C.

En France, les découvertes sont remarquablement groupées sur la Haute-Seine en amont de Paris.

La première est une pirogue monoxyde trouvée en 1984 à Noyen-sur-Seine (Seine-et-Marne), dans un contexte de paléo-chenal latéral à la Seine⁴.

La seconde découverte est celle de deux autres pirogues mésolithiques (fig. 2) faite en 1994 à Nandy / Le Coudray-Montceaux, à



Fig. 2 : La Seine à Nandy (77). Pirogue mésolithique en place (cliché : GRAS).

2. Il s'agit de Claude Sestier, expérimentateur moderne, et d'Isabelle Sidéra, chercheur au CNRS (UMR 70-41, Maison de l'Archéologie et de l'Ethnologie R. Ginouvès) que nous remercions ici pour leur collaboration.

3. Hollande (Pesse 8265 ± 275 BP), Allemagne (Dümmerlohausen 7610 ± 100 BP), Danemark (Korshavn / Meljo Nord 6260 ± 95 BP, Lystrup 1 6110 ± 100 BP).

4. Elle est fabriquée dans un tronc de pin sylvestre et conservée sur une longueur de 4,05 m. Sa largeur varie de 50 à 55 cm et sa hauteur est voisine de 20 cm. La datation 14C a donné 7960 ± 100 BP soit 7190-6450 av. J.-C. (Gif-6559).

38 km en amont de Paris, dans le cadre de prospections diachroniques systématiques de la Haute-Seine menées depuis 1990 par le G.R.A.S. (Bonnin 1997, 2000)⁵.

Le mode de propulsion pouvait être la pagaie dont certaines ont été retrouvées (Star Carr, Duvensee) ou plus probablement la perche.

Il faut mentionner la trouvaille d'une pirogue monoxyle carolingienne en chêne au cours d'un re-scindement de la Seine encore à Noyen en 1992. Il s'agit d'une pièce exceptionnelle de plus de 14 m de longueur qui a inspiré la première pirogue réalisée.

LA PIROGUE MÉDIÉVALE

Elle a été réalisée en 1994 et présentée au public plusieurs années de suite, lors des journées du patrimoine : le 17 septembre 1995 au Mée (77), le 14 septembre 1996 à Morsang-sur-Seine (91) et le 20 septembre 1999 au Centre départemental d'exposition archéologique d'Etiolles (91).

A ce jour, elle est stockée dans la Seine à l'état d'ébauche.

Choix du type de bateau

La forme devait être de dimensions importantes pour permettre une représentation réaliste et utiliser au maximum la matière première octroyée. Une forme à fond plat fut donc choisie, qui correspondait à une embarcation de type médiéval.

Il fut de plus envisagé de réaliser une réplique à échelle réduite de la grande

pirogue carolingienne découverte à Noyen-sur-Seine (Seine-et-Marne) en 1992.

Les ressources

Le choix de l'essence du bois s'est porté sur le chêne qui assure une bonne tenue dans le temps. Nous avons utilisé une grume de 250 ans issue des chablis d'une tempête de 1991, située en forêt de Rougeau (Seine-et-Marne, entre Melun et Corbeil-Essonnes) qui nous a été cédée à titre gracieux par l'Agence des Espaces Verts Ile-de-France que nous remercions ici.

Stratégie de réalisation

Le processus de fabrication envisagé était le suivant : ébauche sur place, transport, demi-finition, transport vers l'eau, essais préliminaires sur plan d'eau.

A l'issue de cette première phase, il s'agissait d'obtenir une ébauche dont les épaisseurs surdimensionnées seraient finies après une période de vieillissement en immersion attestée en ethnologie. Cette méthode permet une amélioration de la qualité du bois et donc de la durée de vie.

Outillage

Le choix d'une réplique médiévale nous autorisait à utiliser des outils en fer traditionnels : haches, merlins, herminettes, coins, masses, plane, rabot, tarière, fil à tracer,... Les moyens mécanisés (tronçonneuses) n'ont pas été prohibés, notamment pour gagner du temps.

Ebauchage

Les opérations d'ébauchage réalisées sur l'emplacement de la grume en forêt se sont succédées dans l'ordre suivant :

- *Ecorçage* : à la hache et au merlin.
- *Choix de l'orientation* : pied de l'arbre pour la poupe.
- *Choix préliminaire des faces* : il a été décidé que la face supérieure de la pirogue serait la face supérieure de la grume telle qu'elle se présentait.

5. Les pirogues sont encore en place, disposées côte à côte. Elles sont en pin, longues d'environ 8 m, de section semi-circulaire (diamètre environ 50 cm) et en excellent état. Datations ¹⁴C : ARC. 1197 ; 8059 ± 53 BP soit 7245-6710 cal. BC et ARC. 1196 ; 7991 ± 53 BP soit 7040-6620 cal. BC.

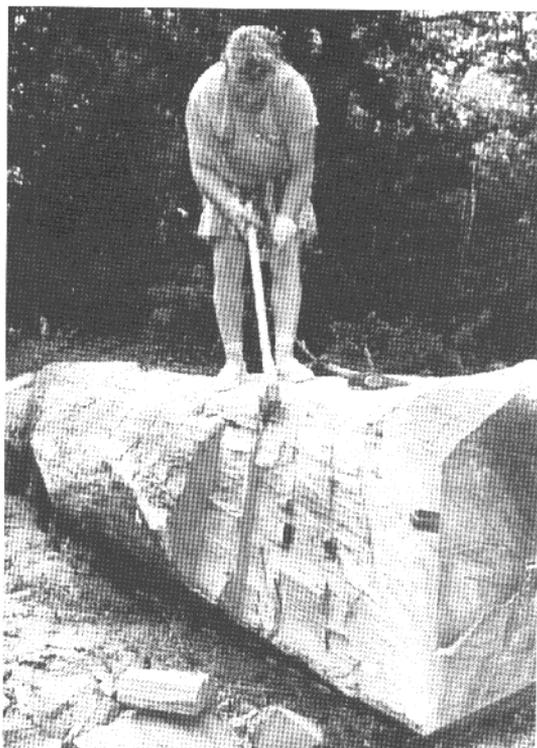


Fig. 3 : Pirogue médiévale : travail des flancs (cliché : GRAS).

- *Coupe à longueur* : la longueur a été limitée à 6,6 m à cause de courbures gênantes du tronc au-delà.

- *Traçage des côtés* : marquage de deux traits au fil à tracer de maçon.

- *Equarrissage des côtés* : à la tronçonneuse seule par enlèvement de « planches » longitudinales, à la tronçonneuse en réalisant des traits de scie verticaux puis en faisant sauter les lunules ainsi dégagées au merlin ou à la hache (fig. 3).

Au cours de cette opération, il est apparu une cavité importante sur le côté droit ce qui a rendu caduque le premier choix des faces d'où un nouveau choix. La face endommagée serait le dessus de la pirogue.

- *Equarrissage de l'ex-face supérieure* : avec la même méthode que les côtés (traçage, sciage, hache et merlin).

- *Rotation de la grume d'un quart de tour* : à l'aide d'un treuil dont le câble était enroulé sur plusieurs tours morts et sortait tangentiellement à la grume avant de passer sur un bras de levier constitué de deux troncs de plusieurs mètres s'appuyant sur la grume.

- *Traçage et équarrissage de la quatrième face* : réalisés avec les mêmes moyens que précédemment.

A ce stade il apparut que l'idée de réplique à échelle réduite prévue initialement n'était pas viable car le respect des proportions entraînerait une largeur et une hauteur trop faibles, ceci même en ne restituant que les extrémités. Par conséquent le projet de copie de la pirogue de Noyen fut abandonné. La forme serait donc une restitution laissée à l'inspiration de ses réalisateurs en respectant le type général et certains détails : trois renforts transversaux répartis régulièrement sur la longueur, proue et poupe avec levée, poupe « carrée » avec un gradin faisant siège, proue en pointe « mousse », massive à l'intérieur.

Fig. 4 : Evidage de la pirogue médiévale (cliché : GRAS).



Nous disposions alors d'un prisme grossier de 6,6 m x 0,8 m x 0,6 m qui devait être évidé.

- *Creusement* : des saignées transversales sont pratiquées à la hache et/ou l'herminette, tous les 20 cm (en respectant les bords dont la largeur fut fixée à 5 cm). On enlève ensuite une première bande de 20 cm à la hache puis les autres bandes au coin et au merlin, à la hache ou à l'herminette sur la longueur à creuser. Cette opération a été répétée jusqu'à obtenir la profondeur désirée (fig. 4).

Si le contrôle de l'épaisseur des bords est aisé d'un simple coup d'œil, le contrôle du fond est plus délicat. Nous l'avons effectué par simple différence entre la hauteur totale de la pirogue et la profondeur mesurée par rapport aux bords.

Le contrôle de l'épaisseur par chevilles a été également essayé. Un ensemble de trous traversants est percé régulièrement sur le fond. Par-dessous, on y enfonce des chevilles de bois longues de l'épaisseur finale du fond. Il suffit d'arrêter le creusement lorsque l'on atteint les chevilles pour obtenir exactement l'épaisseur voulue.

- *Affinement de la forme extérieure* : reprise à la tronçonneuse et à la hache des flancs.

- *Taille de levées à l'avant et à l'arrière* : à l'arrière de 45° et à l'avant d'environ 30°.

Demi-finition

L'ébauche ainsi obtenue fut ensuite transportée sur 2 km vers un dépôt pour la réalisation des opérations dites de demi-finition suivantes : dressage de l'intérieur et de l'extérieur des flancs et du fond, rotation pour dresser le fond, perçage d'un trou vertical à l'avant et confection d'un tolet s'enfonçant dans le trou, perçage de deux trous en biais dans les bords vers l'arrière en vue de la fixation du bâti moteur, fabrication du bâti moteur (mécano soudé et bois), réalisation

de six pagaies en chêne taillées dans la masse.

La pirogue fut ensuite transportée en bord de Seine à Nandy pour les premiers essais (6 km).

Essais

- *Comportement hydrostatique* : après mise à l'eau, on constate que la pirogue possède une bonne assiette et une bonne stabilité en tangage et roulis avec un franc-bord d'environ 23 cm.

- *Conduite* : des essais de conduite ont été effectués avec un équipage variable et à la pagaie. La conduite peut parfaitement être assurée par un seul homme si le courant n'est pas trop fort.

- *Modifications* : apportées par allègement à l'avant et à l'arrière (banquettes internes) (fig. 5).

- *Stockage-renflouement* : nous avons pris le parti d'un stockage en immersion dans la Seine afin de ne courir aucun risque d'endommagement par dessiccation. Pour renflouer, il suffit de faire émerger les bords à la surface et de vidanger l'eau avec un récipient.

- *Vieillessement* : des observations faites après 6 mois ont montré que la couleur du bois avait foncé et que le tanin s'élimine tandis que la densité du bois augmente.

Bilan

Les dimensions finales de la pirogue sont :

longueur	6,60m
largeur à la proue	0,58 m
largeur à la poupe	0,77 m
hauteur	0,55 m
masse (mouillée)	1 200 kg

Le travail a été réalisé en environ 200 hommes/heures du 8 juillet au 9 septembre 1995 par une équipe variant de 2 à 4 personnes.

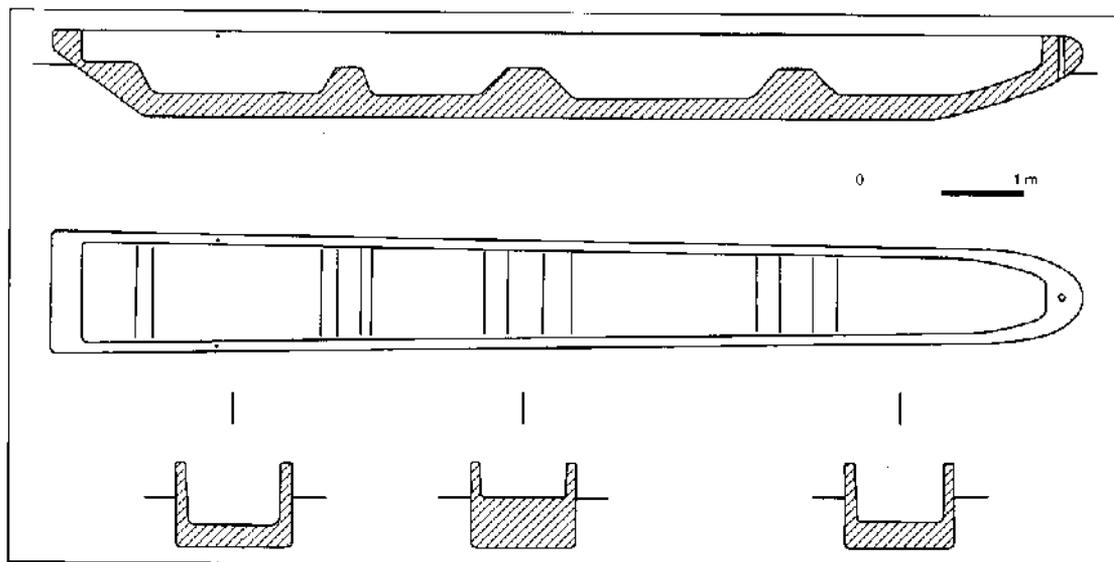


Fig. 5 : Plan de la pirogue médiévale (dessin : GRAS).

La pirogue n'étant qu'à l'état d'ébauche, la finition reste à faire après vieillissement en eau. On espère ainsi réduire sa masse de 200 kg.

LES PIROGUES PRÉHISTORIQUES

Une première pirogue a été ébauchée et présentée au public en novembre 1998 et septembre 1999 dans le cadre des journées du patrimoine au Centre d'exposition archéologique d'Étiolles (91). A ce jour, elle a été achevée pendant le premier trimestre 2000 puis présentée lors de l'exposition « D'une rive à l'autre en préhistoire » de mai 2000 à janvier 2001 au musée de préhistoire de Terra Amata à Nice avant de gagner définitivement le musée national de préhistoire des Eyzies en Dordogne en février 2000.

La fabrication d'une seconde pirogue a été présentée lors de la semaine de la science en octobre 1999 au musée de préhistoire de Nemours (77). Elle a été achevée à l'automne 2000 et essayée sur le Loing avant d'être intégrée au musée.

Un troisième exemplaire a été ébauché d'après des plans du G.R.A.S. par une

équipe locale, achevée et essayée en public par le G.R.A.S. lors de la fête de la Félibrée aux Eyzies-de-Tayac (24) en juillet 2000.

Enfin il est prévu de réaliser une dernière pirogue en 2001 et 2002 au Centre d'exposition archéologique d'Étiolles, où elle restera dans le parcours pédagogique, ce qui laisse la possibilité de poursuivre les observations.

Choix du type de bateau

La forme choisie reproduit un type de pirogue monoxyle mésolithique identifié par les trouvailles archéologiques de la Haute-Seine :

- longueur : environ 8 m,
- largeur : environ 50 cm,
- section : circulaire, extérieur brut d'écorçage,
- extrémités : arrondies en cuillère,
- aménagements intérieurs : aucun (fond lisse),
- accessoires : pagaies en forme de pattes de canard, perches, ancre en pierre.

Les ressources

L'essence du bois doit être un résineux.

Pour la pirogue d'Etiolles, il s'agit d'un laricio (longueur utilisable : 8 m, diamètre à la base : 0,55 m, diamètre à 8 m : 0,4 m). Cette grume a été abattue en 1998 dans la forêt de Rougeau (Seine-et-Marne) puis acheminée au Centre d'exposition archéologique par un transporteur.

La pirogue de Nemours a été réalisée dans un pin épicéa âgé de 94 ans (longueur utilisable : 8,47 m, diamètre à la base : 0,75 m, diamètre à la tête : 0,50 m). La grume a été fournie et livrée sur site par un marchand de bois local.

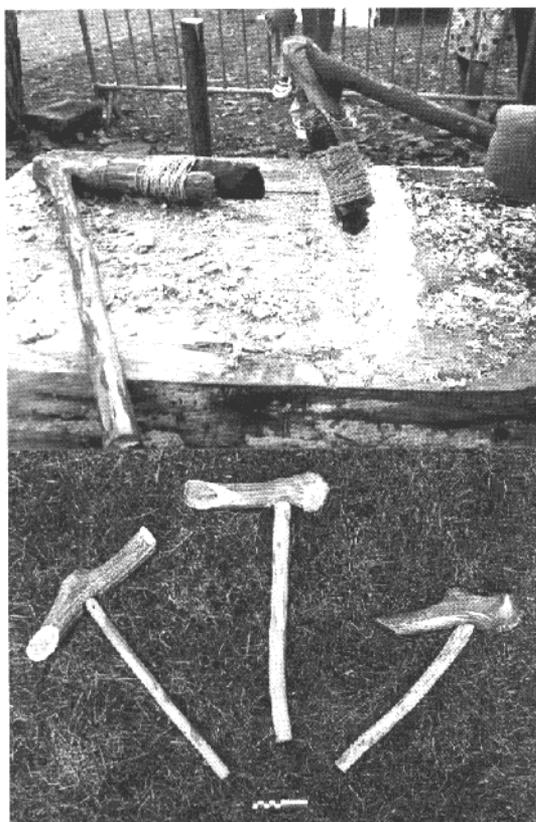


Fig. 6 : Outils de type préhistorique (cliché : GRAS).

La pirogue des Eyzies est en pin maritime issu de la grande tempête de décembre 1999.

Stratégie de réalisation

Le processus de fabrication défini envisagé était le suivant : fabrication complète

sur place, transport vers l'eau, essais sur plan d'eau, retour sur site de fabrication pour exposition au public.

Outillage

L'outillage utilisé est de deux types :

- outillage archéologique : herminettes en silex et outils en bois de cerf, ciseaux en os et en bois de cerf préparés par I. Sidéra et Cl. Sestier, masse et massettes en bois (monoxyles), coins en bois (fig. 6).
- outillage moderne : haches, merlins, herminettes, coins en fer, plane, fil à tracer, tronçonneuses.

Fabrication

Chaque étape a fait l'objet d'un travail avec des outils archéologiques dont les performances ont été observées et a été éventuellement poursuivie avec des outils modernes.

Les opérations d'ébauche se sont succédées dans l'ordre suivant :

- *Ecorçage* : à l'aide de simples bâtons appointés.
- *Choix de l'orientation* : la poupe à la base de la grume, pour les mêmes raisons que pour la pirogue médiévale.
- *Choix de la face supérieure* : comme les grumes étaient très rectilignes, la face supérieure a été le dessus de la grume tel qu'il se présentait naturellement.
- *Coupe à longueur* : pour la pirogue d'Etiolles, la grume a été étêtée à 7,2 m de la base pour être compatible avec les contraintes dimensionnelles du musée de Terra Amata. A Nemours, l'intégralité de la grume a été utilisée.
- *Traçage de la face supérieure* : marquage de deux traits suivant les génératrices de la grume représentant les bords de la pirogue et sur les bouts avec un fil à tracer de maçon.
- *Enlèvement de la tranche supérieure* : cette opération se fait très aisément et en une fois par fendage longitudinal en enfonçant des

Fig. 7 : Enlèvement de la tranche supérieure de la pirogue de Nemours (cliché : GRAS).



coins de bois à la masse (fig. 7). La masse monoxyle d'environ 7 à 8 kg est d'une efficacité surprenante et supérieure à une masse métallique moderne.

La grume ainsi dégrossie était haute de 60 cm à la base et 38 à la tête.

• *Creusement* : le travail s'est poursuivi par le creusement de l'intérieur. Pour travailler par enlèvement de matière, on utilise encore le fendage par coins en réalisant des rainures transversales à l'herminette de silex pour

dégager un front dans lequel les coins s'enfonceront facilement.

Les outils en bois de cerf ont été essayés en hache et en herminette. Affûtés de frais sur un grès, ils enlèvent bien quelques copeaux mais sont inutilisables au bout de quelques minutes. De plus la disposition non parfaitement longitudinale du tranchant est inadaptée. En revanche, ce qui est remarquable, c'est la parfaite adaptation des outils type « hache » utilisés en coins (fig. 8). Le manche



Fig. 8 : Evidage de la pirogue des Eyzies à la masse et au coin en bois de cerf (cliché : GRAS).



Fig. 9 : Mesure de l'épaisseur du fond sur la pirogue de Nemours (cliché : GRAS).

évite l'écrasement des doigts par la masse et le biseau qui n'est pas axial, ce qui fait que le manche n'interfère ni avec l'éclat ni avec les bords même en travaillant sur le fond.

Pour éviter tout percement, le contrôle de l'épaisseur était effectué par simple différence entre la hauteur totale de la pirogue et la profondeur mesurée par rapport aux bords à l'aide d'un instrument en forme d'arc

(simple et efficace mais non attesté en archéologie à notre connaissance) (fig. 9).

Comme les pirogues étaient peu larges, l'épaisseur était également estimée plus grossièrement par palpation avec une main à l'extérieur et l'autre à l'intérieur. Le son rendu par un coup donné sur la coque permet également d'appréhender l'épaisseur.

- *Façonnage de la poupe et de la proue* : les extrémités sont « en cuillère ». Comme le travail à l'outil coupant est très éprouvant pour la lame de silex car il faut sectionner transversalement les fibres du bois avec une énergie importante, nous avons donc ébauché les extrémités à la tronçonneuse et à la hache de fer avant de les finir au feu.

Un éperon axial interne a été préservé à la proue. Cet appendice, placé à l'endroit le plus fragile, atténue le fendage de la partie la plus sensible du bois lors du séchage.

- *Brûlage* : il a été effectué sur toute la partie interne et à l'extérieur, aux extrémités. Cette opération a pour effet de faire disparaître les échardes, creuser l'intérieur, former les extrémités et protéger le bois contre des attaques biologiques ultérieures (insectes, champignons) (fig.10).



Fig. 10 : Brûlage de l'intérieur de la pirogue de Nemours (cliché : GRAS).

Deux méthodes ont été essayées pour le brûlage interne :

– la première consiste à allumer un feu au fond de la pirogue. Les flammes entraînent la combustion des parois latérales en se propageant en surface, à condition que le feu auxiliaire soit nourri abondamment de bois sec et bien ventilé. Une ventilation très énergique provoque une carbonisation très rapide qui forme une surface de braises « en carré de chocolat » facilement grattée avec un simple bâton. Les bords de la pirogue sont minces et donc plus sensibles à la combustion. Il faut donc les refroidir constamment par aspersion d'eau et ne laisser agir le feu qu'à la fin du brûlage.

– la seconde méthode fait appel à une carbonisation sans flamme. De fortes bûches sont portées à l'ignition à l'aide d'un feu auxiliaire puis déposées dans la pirogue en laissant un espace de quelques centimètres en dessous.

Avec une bonne ventilation, un grattage régulier de la braise formée en évacuant les déchets et en maintenant l'intervalle de ventilation, on obtient un creusement assez rapide et bien plus efficace que par la méthode précédente.

Dans les deux cas, nous avons constaté que la carbonisation se fait en suivant les cernes du bois avec une direction préférentielle radiale de l'intérieur vers l'extérieur. Ceci fait que la pirogue se creuse naturellement en section subcirculaire comme un oignon que l'on pèlerait de l'intérieur.

Pour brûler l'extérieur des extrémités, le feu était allumé en dessous et ne nécessitait pas de ventilation.

Le travail au feu est donc assez efficace mais doit être parfaitement maîtrisé car le choc thermique sur le bois entraîne l'apparition de fentes.

La méthode la plus probable archéologiquement doit combiner les effets de l'herminette, du coin et du feu.

• *Finition* : l'intérieur et l'extérieur (arasement des départs de branches) ont été régularisés à l'herminette en silex. Les défauts ont été réparés par enfoncement de coins de bois arasés ensuite ou par obturation à la colle moderne et plus archéologiquement avec un mélange de cendres, mousse et cire d'abeille chaude parfaitement efficace.

Essais

Les pirogues ont été transportées sur la Seine et le Loing pour les premiers essais.

• *Comportement hydrostatique* : après mise à l'eau, on constate que les pirogues non chargées sont naturellement stables et présentent un franc-bord largement suffisant d'environ 25 cm pour Etiolles et 30 cm pour Nemours.

En revanche, le roulis est un paramètre capital qui mérite le plus d'attention puisqu'il peut conduire au retournement et au naufrage.

Pour la pirogue d'Etiolles, avec un homme assis au fond (à l'arrière), la stabilité en roulis est confortable. Avec deux hommes, le franc-bord passe à environ 20 cm ce qui est encore largement suffisant. La maîtrise est plus problématique car les hommes sont à genoux et il y a nécessité de coordonner les mouvements car la pirogue devient instable. Un entraînement rapide permet cependant de bien maîtriser la stabilité. La pirogue des Eyzies présente les mêmes caractéristiques.

La pirogue de Nemours a un comportement différent du fait de ses plus grandes dimensions. Elle est stable et peut embarquer au moins quatre hommes sans aucune tendance au retournement. Un équipage plus important n'a pas encore été essayé mais six à huit personnes devrait être possible (fig. 11).

• *Conduite* : des essais ont été effectués avec un équipage de 1 à 4 personnes. La « dirigeabilité » est la même que sur la

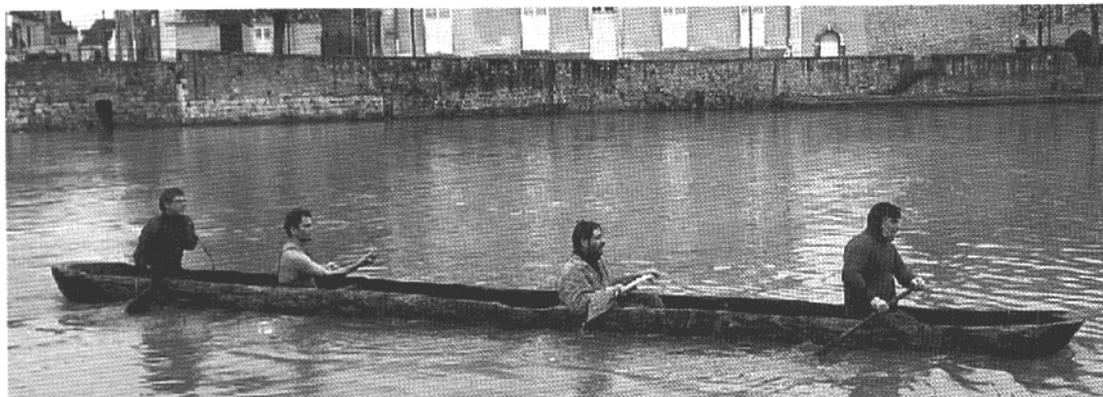


Fig. 11 : La pirogue de Nemours navigant sur le Loing (cliché : GRAS).

pirogue médiévale si ce n'est une meilleure réponse due à la masse beaucoup plus faible. La conduite peut également être assurée par un seul homme si le courant n'est pas trop fort.

- *Renflouement* : la méthode est la même que pour la pirogue médiévale. La masse des pirogues est estimée à 200 kg maximum. Le portage par 4 hommes avec des sangles est possible.
- *Stockage* : les pirogues sont stockées à l'air libre. Des fentes radiales sont apparues à la partie supérieure des extrémités malgré les éperons qui n'étaient probablement pas assez massifs. Elles ont pu être facilement réparées avec des coins de bois.
- *Accessoires* : on a utilisé les pagaies de la pirogue médiévale.

Bilan

Les dimensions finales des pirogues sont indiquées dans la figure 12.

Les temps de fabrication ont pu être estimés sommairement. Ils demanderont à être confirmés. Avec les moyens archéologiques mis en œuvre, on peut avancer un temps de 8 jours (pour une pirogue de 8 m d'un diamètre moyen de 50 cm) avec une équipe de 4 personnes travaillant 8 heures par jour.

CONCLUSION

Nous avons donc décrit sommairement des expériences de fabrication de bateaux de type ancien. Nous n'en sommes pas au terme mais il faut ne considérer le travail réalisé que comme une première approche.

La reconstitution de processus de fabrication a donné des résultats très prometteurs. A ce stade, nous n'avons pas la prétention d'avoir découvert « la » méthode de fabrication des pirogues préhistoriques mais des orientations plausibles.

Il reste à approfondir les aspects concernant le comportement de l'outillage, l'utilisation des pirogues, les comportements hydrostatique, hydrodynamique et cinétique, la tracéologie ainsi que le vieillissement qui par nature demande du temps. Ces études pourraient d'ailleurs faire l'objet de plusieurs

		Etiolles	Nemours	Les Eyzies
longueur	m	7,24	8,42	6,30
largeur à la proue	m	0,40	0,46	0,40
largeur à la poupe	m	0,50	0,68	0,50
hauteur (proue-poupe)	m	0,30-0,32	0,35-0,54	0,26-0,26
masse	kg	100 à 150	150 à 200	100 à 130

Fig. 12 : Dimensions des pirogues préhistoriques expérimentales.

publications particulières par différents spécialistes étant donné leurs spécificités.

Les démonstrations publiques ont été un succès puisqu'elles ont attiré plus de 2 400 visiteurs en Ile-de-France et un plus grand nombre encore aux Eyzies. Deux présentations du sujet ont été réalisées à l'université Paris I dans le cadre du séminaire de E. Rieth « Archéologie nautique médiévale et moderne », en mars 1996 et avril 2001.

Il convient enfin de remarquer le travail considérable qui a été réalisé par une équipe très motivée et ce qui ne gâche rien dans une ambiance des plus conviviales.

Philippe BONNIN
Président du G.R.A.S

Bibliographie

- Arnold 1995** : ARNOLD (B.) - *Pirogues monoxyles d'Europe centrale : construction, typologie, évolution*, Tome 1, Neuchâtel, Musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise, 20), 1995.
- Bonnin 1997** : BONNIN (P.) - « Archéologie de la Haute-Seine », Archéologie en Essonne, Actes de la journée archéologique de Dourdan, 25 novembre 1995, Paris/Argenton-sur-Creuse, 1998, p. 76-84.
- Bonnin 2000** : BONNIN (P.) - « Découverte de deux pirogues monoxyles mésolithiques entre Corbeil-Essonnes (Essonne) et Melun (Seine-et-Marne) », *Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale, Actes du colloque international de BESANÇON, octobre 1998*, Besançon, Presses universitaires Franc-Comtoises : 305 à 311 (Annales Littéraires, 699 ; Série « Environnement, sociétés et archéologie », 1), 2000.