



■ Fig. 1 Positionnement des bois



■ Fig. 12 Mise en place des voliges et du clayonnage

La construction d'un grenier surélevé d'après les données archéologiques d'un habitat du haut Moyen Âge

The article describes one possible interpretation of a six-post building as a building on a raised platform and its experimental construction.

■ Aurélia ALLIGRI
(FR)

Introduction

En amont d'un projet autoroutier dans le département du Val d'Oise, à 30 kilomètres au nord-ouest de Paris, plusieurs opérations de fouilles préventives se sont succédées de 1997 à 1999. Sur le site de Louvres-Orville, les archéologues ont mis au jour un habitat daté du haut Moyen Âge, comprenant plusieurs structures excavées et des bâtiments sur poteaux. Suite à l'accumulation des données de terrain, nous nous sommes engagés dans une réflexion approfondie sur les modes de construction des bâtiments sur poteaux. Notre choix s'est porté en particulier sur la restitution d'une structure à six poteaux, interprétée par les archéologues comme un grenier.

Les greniers sont construits la plupart du temps sur six poteaux plantés. Leur interprétation est parfois difficile parce ce qu'il est aisé de les confondre avec des bâtiments d'habitation. Le principal critère de différenciation est la dimension des trous de poteaux, dont les largeurs et les profondeurs sont généralement assez conséquentes. Ces caractéristiques semblent indiquer l'utilisation de bois robustes et une assez grande élévation. Cependant, le manque d'indices architecturaux précis confirme surtout nos lacunes en matière de restitution des élévations. Dans le cas présent, nous avons tenté d'utiliser l'archéologie expérimentale comme un moyen de répondre à certaines questions sur l'habitat rural du haut Moyen Âge.

Les étapes de l'expérimentation

La naissance du projet

Le projet de reconstitution d'un grenier se base sur le plan de fouille d'une structure découverte sur le site du « Bois d'Orville ».

L'idée de la réalisation expérimentale d'un édifice à six poteaux est née de la volonté d'approfondir une réflexion déjà entamée sur ce type de construction. En effet, plusieurs plans de grenier similaires, datant de l'époque carolingienne (VIII-X^{ème} siècle ap. J.-C.), avaient déjà été repérés par F. Gentili (responsable de l'opération, archéologue à l'INRAP1), sur plusieurs sites d'Île-de-France comme Villiers-le-Sec (Val-d'Oise), Serris (Seine-et-Marne) et Louvres-Orville (Val-d'Oise). Les archéologues ont pu constater que la fouille de ces bâtiments apportait de nombreux renseignements sur leurs plans, leurs dimensions, parfois sur leur fonction. Cependant, peu d'indices de fouille permettaient d'envisager réellement l'élévation des structures, leur hauteur et leur mode architectural. C'est pourquoi l'objectif du projet expérimental était de vérifier les hypothèses émises sur la hauteur d'élévation, la quantité de matériaux utilisés et les techniques de charpenterie employées pour cette catégorie d'édifices.



Les données de terrain

Le plan utilisé pour notre expérimentation est celui d'un bâtiment à six poteaux de 5,50 sur 5 mètres, construit dans un sol de calcaire dur. D'après la fouille, les trous de poteau avaient un diamètre presque égal entre eux, variant de 1 mètre à 1,20 mètre. Leur profondeur conservée est de 30 à 50 centimètres (en sachant que le site présentait un arasement des structures assez important). Des fragments de charbons de bois, présents dans le remplissage des trous de poteau, ont permis de déterminer l'essence de bois utilisée : le chêne. Plusieurs éléments de torchis ont révélé des empreintes de clayonnage de 0,5 à 2,5 centimètres de diamètre. La répartition du mobilier céramique a permis de dater le bâtiment du X^{ème} siècle ap. J-C. (Gentili & Bruley-Chabot, 1999)

Les fondations

L'aménagement routier ayant recouvert le site archéologique du « Bois d'Orville », l'expérimentation du grenier n'a pu être faite in situ. Cependant, l'emplacement choisi se situe à quelques mètres de la zone initiale, ce qui nous a permis de respecter les conditions d'origine d'implantation du bâtiment. Les caractéristiques du substrat géologique, un sol de calcaire blanc relativement dur, sont identiques. L'orientation du bâtiment par rapport aux vents dominants a été respectée, et les dimensions d'origine ont été reprises. Le creusement des trous d'ancrage s'est fait sur un peu moins de 1 mètre de profondeur et 1 mètre de diamètre, conformément aux relevés de fouille.

L'ossature de bois

La reconstitution expérimentale pose bien des problèmes lorsqu'il s'agit de l'approvisionnement en matériau de construction. De nos jours, le bois de construction n'est pas si facile d'accès et coûte cher. Cela peut fortement influencer la qualité du travail de reconstitution et perturber le protocole de l'expérience. Pour Orville, grâce au partenariat avec l'Office National des Forêts, nous avons eu la chance d'avoir le choix pour le bois d'œuvre.

En respectant les données anthropologiques et polliniques collectées sur le terrain, nous avons choisi d'employer le chêne, le frêne et le bouleau, ainsi que d'autres essences plus souples tel que le noisetier, le châtaignier et le charme. D'après le travail de réflexion de F. Epaut (chercheur CNRS2), chaque pièce de bois a été disposée de façon précise au sein de l'ossature, en tenant compte du diamètre des troncs, de leur torsion et de leur hauteur (fig. 1).

Le chêne a été choisi pour tous les poteaux verticaux, d'une part pour sa résistance aux fortes charges et pour sa longévité, et d'autre part parce que les nombreux charbons de bois retrouvés en fouille nous avaient indiqué que les poteaux porteurs du grenier original étaient en chêne. En comparant les profondeurs de creusement et les négatifs de poteaux observés en fouille, il semble que les sections du bois devaient probablement s'échelonner entre 30 et 40 centimètres. Nous avons par conséquent choisi les bois qui se rapprochaient le plus de ces mesures.

Nous avons employé du frêne pour les pièces horizontales, c'est à dire les sablières hautes et les traverses. Sa solidité et sa souplesse lui permettent de travailler sous des charges conséquentes, tandis que son poids, beaucoup moins important que celui du chêne, était un atout majeur pour le levage des pans de bois. Pour la charpente, nous avons utilisé du bouleau, et pour le clayonnage du noisetier, du charme et du châtaignier.

Les arbres à notre disposition présentaient des torsions et des sections assez hétérogènes. Il a donc fallu tenir compte de ces différences pour disposer au mieux chaque pièce du bois au sein de l'ossature. Du point de vue de la répartition des charges, nous avons décidé de placer les chênes de plus forte section au centre des pans de bois, à l'endroit où le plancher allait être le plus lourd. Le pignon sud-ouest a lui aussi été formé des plus gros bois, étant la partie du bâtiment la plus exposée aux vents dominants. Les sablières hautes ont été placées de façon à adapter leur torsion et leur poids par rapport

■ **Planche 1:**
1-7 Le levage
des pans de
bois

aux poteaux porteurs, pour une répartition des charges relativement homogène.

Aucun bois n'a été équarri afin de respecter les traces retrouvées lors de la fouille. Par contre, un écorçage a été pratiqué systématiquement, à la plane ou à la hache, pour permettre aux grumes de sécher sans pourrir (fig. 2).

Les assemblages

Concernant les assemblages, la question est: quelles étaient les techniques utilisées au haut Moyen Âge? Les sources archéologiques et ethnographiques permettent de formuler des suppositions quant aux systèmes employés. Dans tous les cas, le choix des systèmes d'assemblage dépend directement de l'outillage et du savoir-faire du constructeur. L'assemblage entre deux bois a une grande influence sur la réalisation générale d'une structure, sur sa taille, sa durabilité et sa résistance aux intempéries. C'est donc un aspect technique à ne pas négliger. Pour notre grenier, le choix des modes d'assemblage s'est fait en fonction des pièces de bois employées et de leur répartition au sein de l'ossature.

Entre les poteaux, les sablières hautes et les traverses, nous avons utilisé des entailles à mi-bois, afin de palier la compression que les par-

ties hautes exercent sur les parties basses. L'assemblage à mi-bois, obtenu par un enlèvement de matière latéral dans le bois, permet au montage de supporter les pressions et les efforts de traction. Ce système assez simple s'adapte à n'importe quel type de section et permet de relier les bois solidement entre eux. Il offre l'avantage supplémentaire de faciliter le montage des pièces au moment du levage, puisqu'il suffit d'emboîter les bois les uns dans les autres.

Pour la tête des poteaux, lorsque la section des bois le permettait, l'assemblage avec les sablières hautes s'est fait par tenon-mortaise (fig. 3). Nous savons que le principe du tenon qui se fiche dans une mortaise est déjà connu à l'époque gallo-romaine. Cependant, pour les structures du haut Moyen Âge, l'utilisation d'assemblages par tenon-mortaise n'est ni confirmée, ni infirmée. Ces assemblages demandent une mise en œuvre assez soignée, mais, par rapport au mi-bois, présentent l'avantage de mieux maintenir les bois entre eux. Par contre, ce système ne pallie pas les forces de traction, il est donc important que le constructeur pense sa structure de manière à réduire au maximum les forces exercées par les vents sur l'élévation.

Pour les sections plus fines, l'assemblage s'est fait par enfourchement.



■ Fig. 3 Assemblage par tenon-mortaise



■ Fig. 5 Pan de bois assemblé au sol



■ Fig. 7 Mise en place du plancher



■ Fig. 2 Ecorçage des bois



■ Fig. 4 Assemblage par enfourchement



■ Fig. 8 Vue sous le plancher



■ Fig. 11 Cordages de chanvre



■ Fig. 6 Tassement de la terre

Ce système était déjà utilisé à l'époque néolithique. Techniquement simple, il ne nécessite aucune mise en œuvre si le constructeur dispose de bois avec fourche. Son seul inconvénient est qu'il est moins stable que les assemblages taillés. Les enfourchements peuvent aussi être taillés aux ciseaux pour une meilleure stabilité des éléments architecturaux (fig. 4).

Pour bloquer chaque pièce, nous avons employé de fortes chevilles de chêne. La taille de tous ces assemblages s'est faite aux ciseaux à bois et à la hache, par enlèvement successif des couches de bois. Pour les chênes, la taille fut relativement longue, à cause de la dureté du bois. Il est certain que l'outillage et le savoir faire du tailleur conditionne

largement le temps de taille. Tous les bois ont été taillés, assemblés et chevillés au sol, pour permettre aux deux pans de bois d'être parfaitement rectilignes et d'être levés en un seul bloc (fig. 5).

Le levage

Le levage du premier pan de bois s'est fait à l'aide de cales et de plusieurs leviers pour arriver à une inclinaison suffisante afin d'engager la base des poteaux dans les trous des fondations. Nous avons ensuite installé un système de cordages, en utilisant un mât haubané, pour permettre le renvoi des forces de traction sur chacune des parties du pan de bois. Pour le deuxième pan, nous nous sommes servis du premier qui était déjà haubané et calé dans ses trous et qui permettait l'accroche d'autres cordages (planche 1).

Une fois le levage terminé, nous avons pu réorienter les pans de bois dans leurs trous d'ancrage pour les aligner de façon parallèle. Nous avons pu observer un certain décalage des poteaux par rapport au creusement d'origine, ce qui pourrait expliquer pourquoi tel trou de poteau fouillé présente un négatif désaxé du poteau ou un calage isolé. Pour le comblement des trous, nous avons procédé par tassement progressif de tous les remblais enlevés lors du creusement (fig. 6).

L'étape suivante fut la mise en place du plancher. Celui-ci est constitué de plusieurs boudeaux de section moyenne pour les sommiers, puis de perches assez longues en châtaignier pour les solives (fig. 7). Tous ces bois ont été liés entre eux par des cordes de chanvre (fig. 8). Une fois terminé, ce plancher nous a servi d'espace de travail, résistant au poids de plusieurs personnes.

La charpente

Dans notre expérience, l'étape la plus longue fut la pose de la charpente. Nous avons pris le parti d'utiliser un système de charpente à fermes. Ces éléments triangulaires se composent d'un entrait de section moyenne, de deux chevrons assez fins et enfin d'un entrait retroussé ou faux entrait. Comme pour les pans de bois, le montage se fait au sol (fig. 9). Les bois sont ici assem-

blés par des mi-bois chevillés ou, pour les plus petites pièces, simplement par des cordages de chanvre (fig. 10 et 11).

Plusieurs étapes successives sont ensuite nécessaires pour le levage d'une ferme. Dans un premier temps, l'entrait doit être positionné sur les sablières hautes du pan de bois. Ensuite, les chevrons et le faux entrait, qui sont déjà assemblés entre eux, sont levés et disposés sur l'entrait. Des cordes sont posées au sommet de la ferme et autour des bois pour éviter qu'ils ne dérapent. À l'aide de ces cordages une équipe au sol lève peu à peu le triangle de bois tandis qu'une équipe sur le bâtiment maintient l'équilibre et positionne définitivement la ferme (planche 2). Pour mesurer, assembler et lever une ferme, nous avons besoin d'une journée de travail à cinq personnes. L'étape finale est la pose des voliges fixées aux chevrons par des liens en chanvre.

La superstructure achevée, nous avons ensuite procédé aux travaux de couverture de la charpente. Le roseau de Seine a été choisi comme matériau de couverture. Les bottes, groupées par rangées de quatre ou cinq, ont été étalées sur les voliges puis fixées à l'aide de cordages. Pour finir, une couche de torchis a été appliquée sur le faîtage pour le protéger de l'humidité.

Pour l'élévation des parois, nous avons choisi la technique architecturale du clayonnage. Un panneau de clayonnage est relativement facile à concevoir ; il nécessite l'emploi de quelques piquets solides et de nombreuses baguettes souples. Les essences utilisées pour les tiges se trouvent à foison dans les forêts. Nous avons choisi les branches de noisetier et les rejets de souche du châtaignier, en raison de leur souplesse, qualité nécessaire au tressage des baguettes autour des piquets. La section des tiges n'a pas dépassé les 2,5 centimètres de diamètre, conformément aux données de fouille. Ce type de cloisonnement a été parfaitement intégré à l'ossature primaire, grâce aux poteaux porteurs sur lesquels les bois sont venus s'appuyer (fig. 12). Le torchis, fait d'argile, de paille et d'eau, a ensuite été posé en plusieurs fois.



■ Fig. 9 Assemblage au sol d'une ferme



■ Fig. 10 Chevillage des bois



■ **Planche 2:**
1-12 La mise en place des fermes de la charpente

Conclusion de l'expérience

L'intérêt de ce travail de reconstitution était d'appréhender l'architecture en bois selon une approche pratique des techniques de charpenterie. Tout en respectant le plan de fouille original, nous avons choisi de tester la chaîne opératoire du montage d'une ossature de bois selon un parti pris architectural (emploi d'une charpente à ferme).

Les contraintes matérielles et techniques rencontrées au moment de l'expérience ont entraîné plu-

sieurs modifications de notre croquis d'origine. Nous avons constaté que la qualité des matériaux utilisés influence fortement les étapes de construction. Par exemple, certaines contraintes techniques sont apparues au moment de l'ajustage des bois au sein de l'ossature. Les torsions et les sections plus ou moins égales ont joué sur la stabilité de l'ensemble, tant du point de vue de la verticalité des poteaux porteurs que de l'horizontalité des pièces du plancher. Nous avons donc été obligés d'adapter les types d'assemblages en fonction du diamètre des

bois et de leur rôle au sein de l'architecture générale.

Nous avons également constaté que l'étape qui nous a posé le plus de difficultés est celle du levage des pans de bois. Contrairement à une petite structure, le grenier exige l'emploi de bois de chêne de forte section, donc assez lourds. Nous avons dû reconsidérer nos moyens de levage en fonction de la charge importante à lever en une seule fois.

D'une manière générale, l'approche expérimentale présente une

certaine diversité, notamment en ce qui concerne les objectifs et la finalité des expériences. Celles-ci regroupent la recherche scientifique, la communication pédagogique et la vocation touristique. Dans notre cas, l'étude menée a rassemblé plusieurs personnes autour d'un projet de recherche destiné à appuyer la communication pédagogique du site de Louvres-Orville (Val d'Oise). Malheureusement, nous n'avons pas pu tester l'ensemble des étapes nécessaires à la construction de ce grenier. Du point de vue du transport des matériaux, l'approvisionnement en bois s'est fait à environ vingt kilomètres du site et par des moyens mécaniques (camionnette et voiture). Pour ce qui concerne le temps de travail nécessaire à la construction, l'estimation reste difficile puisque les campagnes d'expérimentation se sont étalées sur plusieurs années pendant les mois d'été. Pour toutes ces raisons, nous considérons l'expérimentation de Louvres-Orville comme un projet scientifique partiel. L'expérience a surtout permis de guider les archéologues sur des pistes de réflexion et de recherche plus précises, notamment en ce qui concerne la démarche archéologique sur le terrain. Suite aux conclusions de notre expérimentation, nous avons développé un protocole d'enregistrement des bâtiments sous forme de fiches de terrain plus explicites et mieux appropriées pour la collecte d'indices architecturaux observés en fouille. Le dialogue entre l'expérimentation et l'archéologie de terrain permet aujourd'hui d'enrichir les problématiques et les interprétations des structures d'habitat rural du haut Moyen Âge. Cependant, notre démarche expérimentale doit encore se formaliser dans sa pratique, pour livrer des résultats de meilleure qualité et d'une plus grande pertinence.

Bibliographie

Chapelot (J.) 1980: Le fond de cabane dans l'habitat rural ouest-européen: état des questions. *Archéologie Médiévale*, X, 1980:1-57.
 Chapelot (J.) 1993: «L'habitat rural: organisation et nature». Dans *L'Île de France, de Clovis à Hugues Capet, du V^e au X^e siècle*. Catalogue de l'exposition du Musée Archéologique Départemental du Val d'Oise de Guiry-en-Vexin, 11 octobre 1992-30 mars 1993, Valhermeil:178-199.

Centre de Recherche et d'Application-Terre 1983: Construire en terre. Ed. Alternatives.
 Cuisenier (J.) & Guadagnin (R.) (Dir.) 1988: Un village au temps de Charlemagne, Moines et paysans de l'abbaye de Saint-Denis du VI^e siècle à l'an Mil. Catalogue de l'exposition du musée national des Arts et Traditions Populaires, novembre 1988 - avril 1989, Ed. Réunion des Musées Nationaux.
 Entretiens du patrimoine 1995: Le bois dans l'architecture. Actes du colloque de la Direction du Patrimoine de Rouen, novembre 1993, Direction du Patrimoine, tome 14.
 Gally (A.), Audouze (F.) & Roux (V.) (Dir.) 1992: Ethnoarchéologie: justification, problèmes, limites. XII^e rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, Actes des rencontres 17, 18,19 octobre 1991, APDCA.
 Gentili (E.) & Bruley-Chabot (G.) 1999: Louvres (Val d'Oise). Habitat rural du haut Moyen-Âge VII-XI^e siècles. DFS de sauvetage urgent, Saint-Denis: Service Régional d'Archéologie d'Île-de-France.
 Gentili (E.), Hurard (S.), Morin (S.) et Viré (M.) 2002: Louvres (Val d'Oise) Château d'Orville, habitat du haut Moyen-Âge et Château médiéval. Rapport final d'opération, Saint-Ouen l'Aumône.
 Lahure (F.) 1987: Fascicule technique sur la mise en œuvre du torchis à l'usage des professionnels. Parc naturel de Brotonne, Fédération du bâtiment.
 Lepabic (C.) 2000: Toits de pays. Ed. Hazan.
 Le Port (M.) 1987: «La charpente du XI^e au XV^e siècles, aperçu du savoir du charpentier». Dans Barral I Altet (X.) (Dir.), Artistes, artisans et production artistique au Moyen Age. Volume II: commande et travail, Actes du colloque international, 2-6 mai 1983, Picard: 365-384.
 Lorren (C.) et Périn (P.) (Dir.) 1995: L'habitat rural du haut Moyen Age (France, Pays-Bas, Danemark et Grande-Bretagne). Actes des XIV^{ème} Journées Internationales d'Archéologie Mérovingienne, Guiry-en-Vexin et Paris, 4-8 février 1993, T. VI des Mémoires publiés par l'AFAM.
 Peytremann (E.) 2003: Archéologie de l'habitat rural dans le nord de la France du IV^e au XII^e siècle (Vol. 1 et 2). T. XIII des Mémoires publiés par l'AFAM.

Résumés

The reconstruction of a medieval raised granary, after the archaeological data of an High Middle Ages Settlement.

The archaeological excavation of the site of the high Middle Ages of Louvres-Orville (Val-d'Oise), supplied a number of data, and many questions, on the mode of construction of a raised six-post building, interpreted as a granary.

We used experimental archaeology to try and answer some of the questions.

Building the granary, our objective was to verify the hypotheses on the possible height, the quantity of materials needed, and the carpentry techniques that might have been used for this category of building.

Our building project was executed in several stages, beginning with the digging of the postholes, followed by the assembly of the wooden framework and raised floor, then of the roof beams. We finished the building with wattle-and-daub walls, and thatched the roof.

This experiment gave the archaeologists new research tracks for the observation and the interpretation of such raised six-post structures.

Zur Rekonstruktion eines mittelalterlichen Pfostenspeichers auf Basis der Daten einer hochmittelalterlichen Siedlung

Die archäologische Grabung einer Siedlung des hohen Mittelalters in Louvres-Orville (Val d'Oise) hat den Archäologen viele Informationen geliefert, aber auch viele Fragen aufgeworfen, welche die Bauweise eines Gebäudes auf sechs Pfosten betreffen, das als Speicher interpretiert wird. Wir haben versucht, mit Hilfe der Experimentellen Archäologie einige dieser Fragen zu beantworten.

Beim Nachbau des Speichers haben wir versucht die Hypothesen zu folgenden Fragen über diese Art von Gebäuden zu testen: wie hoch konnte der Speicher werden, welche Menge an Baumaterialien ist nötig und welche Zimmertechniken können für den Dachbau angenommen werden.

Wir haben das Bauexperiment in mehreren Etappen ausgeführt. Erstens haben wir die Gruben gegraben für die Pfosten, dann haben wir das Holzskelett zusammengestellt, und dann das Zimmerwerk ausgeführt. Wir haben den Speicher schließlich errichtet mit Wänden aus Strohlehm und mit einem Schilfdach.

Unsere Erfahrungen können Archäologen neue Forschungsperspektiven bei der Beobachtung und Deutung solcher Strukturen mit sechs Pfosten geben.

■ **Aurélia Alligri**, during her MA study researched archaeological experimentation on early medieval housing in the North of France. She took part in a 3 year experimental project on constructing a Carolingian granary. Currently she works on preventive archaeology operations while continuing her research on early medieval housing.