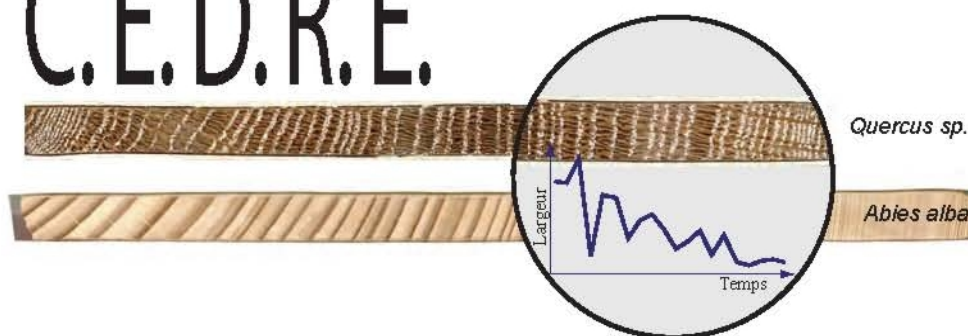


C.E.D.R.E.



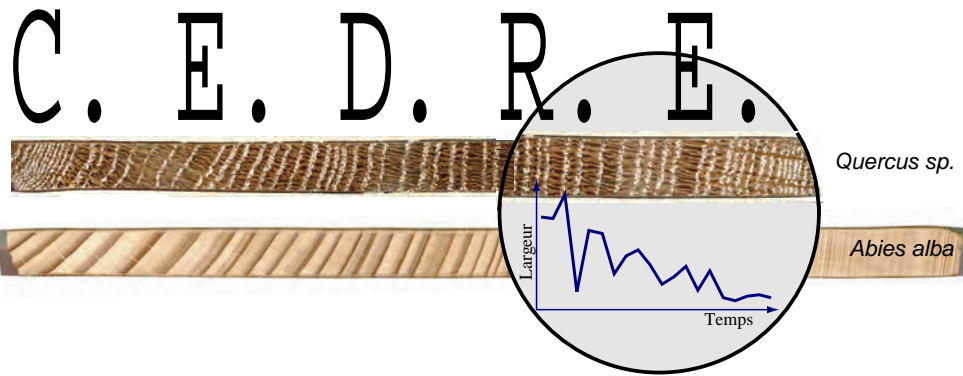
Datation par dendrochronologie : la halle de Labruguière (81)



Programme de dendrochronologie en Midi-Pyrénées 2008-2010

Région Midi-Pyrénées, service Connaissance du patrimoine

Besançon - Août 2009



Datation par dendrochronologie : la halle de Labruguière (81)

Christophe Perrault

12 av. de Chardonnet
25 000 Besançon
03 81 40 19 06
cedre.perrault@wanadoo.fr

Etude financée par la Région Midi-Pyrénées
et réalisée en collaboration avec le C.A.U.E du Tarn

- Datation dendrochronologique -

- Principes -



Photo 1 (Lavier) : Prélèvement à la tarière électrique

phases de travaux sont supposées dans un édifice, il est indispensable de prévoir des sous-ensembles de prélèvements représentant chaque phase.

L'analyse porte sur la croissance radiale des arbres utilisés (Photo 2). La datation se rapporte donc à leur abattage et non pas directement à leur mise en oeuvre. Les décalages observés entre abattage et emploi restent minimes et permettent parfois de nourrir des hypothèses quant au mode d'approvisionnement du chantier (Hoffsummer, 1989; Wrobel *et al.*, 1993).

Dans des structures détruites, les prélèvements sont effectués par tronçonnage. Dans une charpente en place, des carottes sont extraites à l'aide d'une tarière électrique (Photo 1). Le dommage occasionné reste limité à un orifice de la taille d'un trou de cheville. Les contraintes mécaniques de la poutre ne sont pas modifiées. L'aspect esthétique peut toutefois nécessiter de reboucher le trou, mais cette opération doit respecter certaines contraintes. Les échantillons sont surfacés pour faciliter la mesure des largeurs de cernes (Photo 4). Pour le mobilier, des techniques spécifiques sont utilisées.



Photo 2 : Prélèvement d'un arbre vivant

La datation d'une structure en bois dans un bâtiment, photo 3, ou dans une fouille archéologique, ou de mobilier requiert la collecte d'un ensemble d'échantillons. Le lot constitué doit permettre aux résultats obtenus par des méthodes statistiques d'être représentatifs des structures étudiées. Si plusieurs



Photo 3 : vue de la charpente de la Sainte Chapelle de Riom (63)



Photo 4 : préparation des échantillons

Etapes de la datation dendrochronologique : Acquisition des données et principe de l'étalonnage

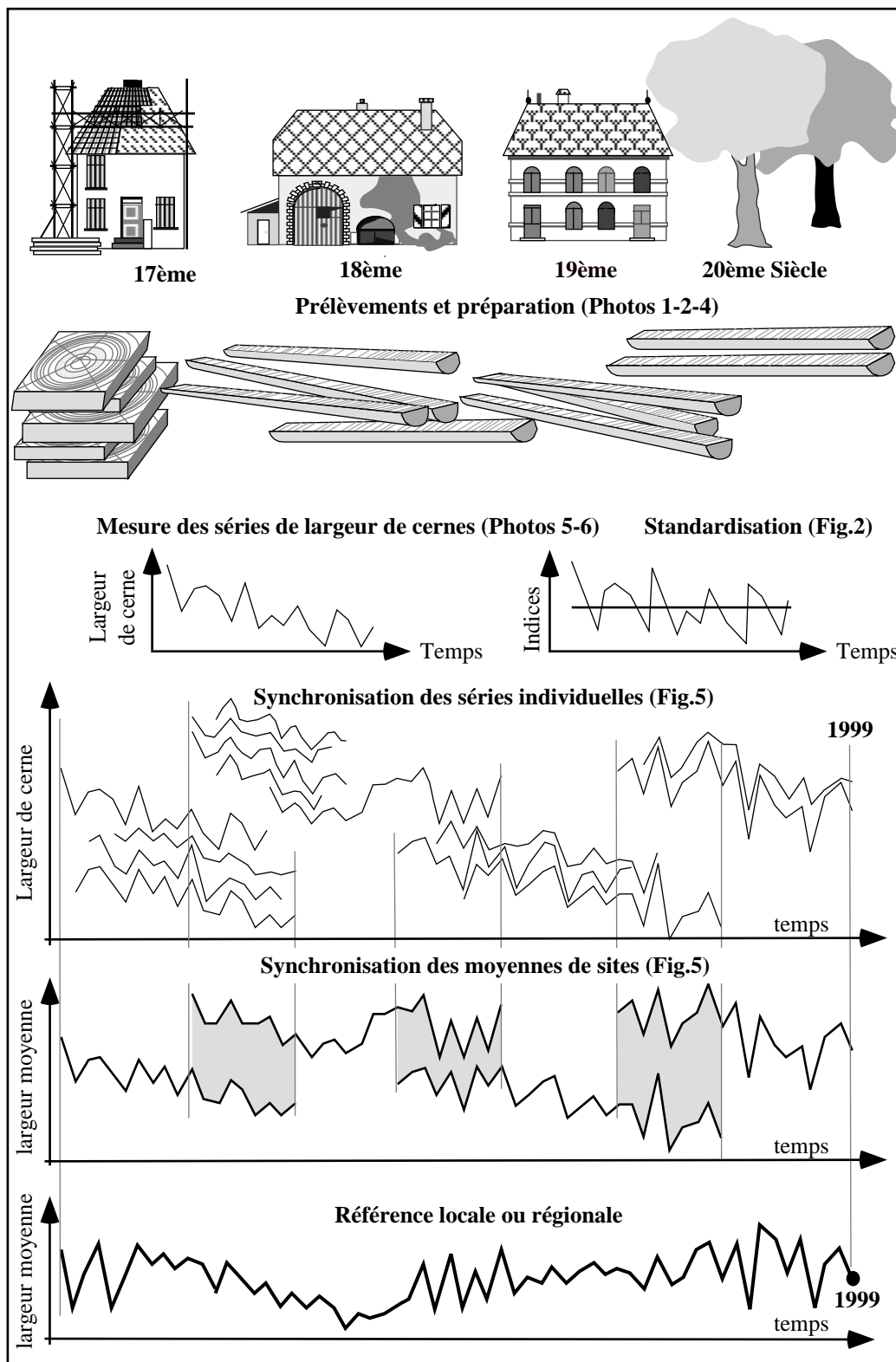


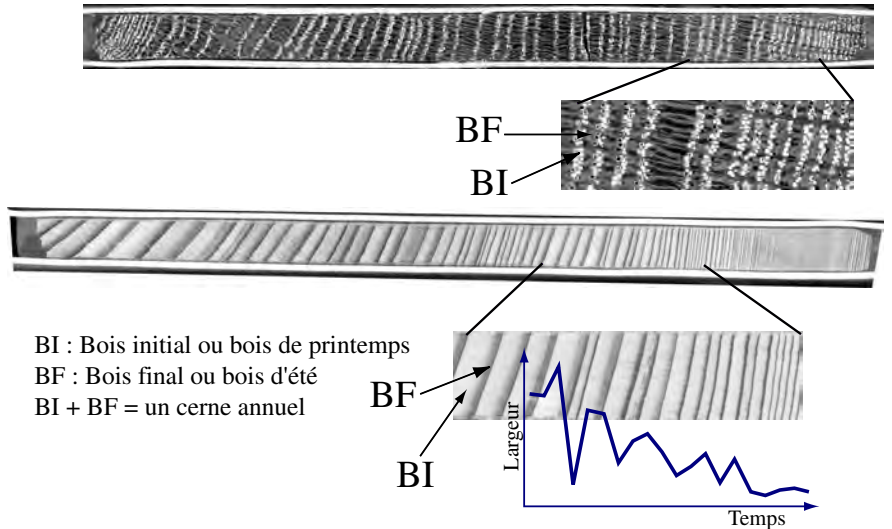
Figure 1 : Principe de l'étalonnage du temps par la dendrochronologie (d'après Lambert, 1998)



Photo 6 : chaîne d'acquisition des données

Les largeurs de cernes sont mesurées en centième de millimètre à l'aide d'un système optique et informatique, puis les séries sont transformées sous forme de graphiques en fonction du temps (Photo 5 et 6).

La datation ne peut pas être effectuée directement avec des largeurs de cernes. Les tests statistiques sont réalisés soit à partir du sens de la variation interannuelle (cf. test de Eckstein Figure 4), soit à partir des données standardisées.



BI : Bois initial ou bois de printemps
 BF : Bois final ou bois d'été
 BI + BF = un cerne annuel

Photo 5 : mesure des largeurs de cerne d'un Chêne et d'un Sapin

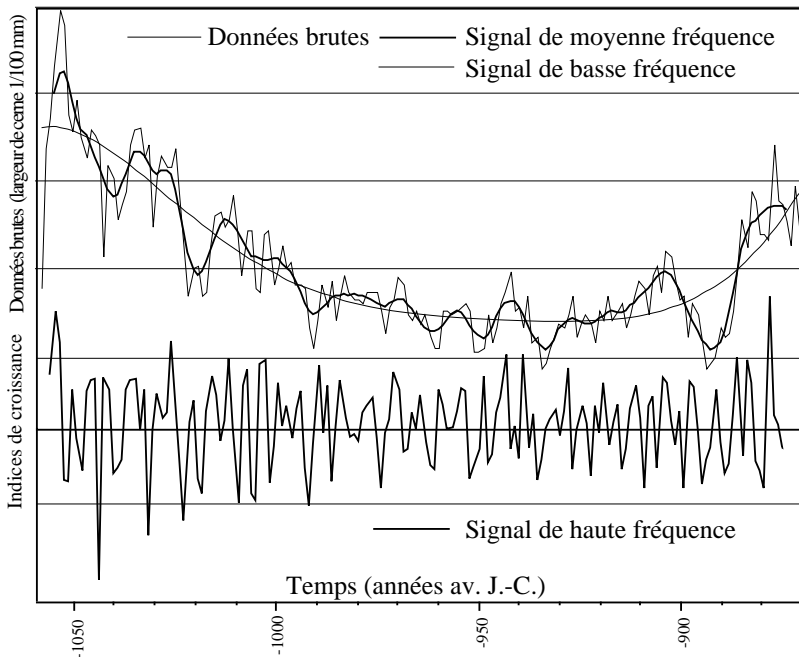


Figure 2 : standardisation des données brutes

L'anatomie du bois est différente selon les espèces. Le cerne annuel du Chêne est composé d'une assise de gros vaisseaux élaborés au printemps (bois initial) et d'une zone essentiellement fibreuse produite en été (bois final). Celui de Sapin est constitué d'un seul type de cellules, les trachéides, dont l'épaisseur et la densité augmentent au cours de l'année (Photo 5).

Les séries de largeurs de cernes présentent des variations de basse, moyenne et haute fréquence (Figure 2). Les premières sont principalement liées au vieillissement de l'arbre. Les variations de l'ordre de 10 à 30 ans ont un déterminisme plus complexe, elles peuvent être liées à des pratiques sylvicoles, aux ravages d'insectes ou au climat... Le signal de haute fréquence est le seul permettant de dater à l'année près. La standardisation a donc comme objectif d'amortir les autres influences, elle transforme les données brutes en séries d'indices stationnaires. En routine, l'indice *Except* (Lambert et Lavier 1992, Guibal *et al.* 1991) est utilisé pour les datations.

Etapas de la datation dendrochronologique : Traitement des données et présentation des résultats

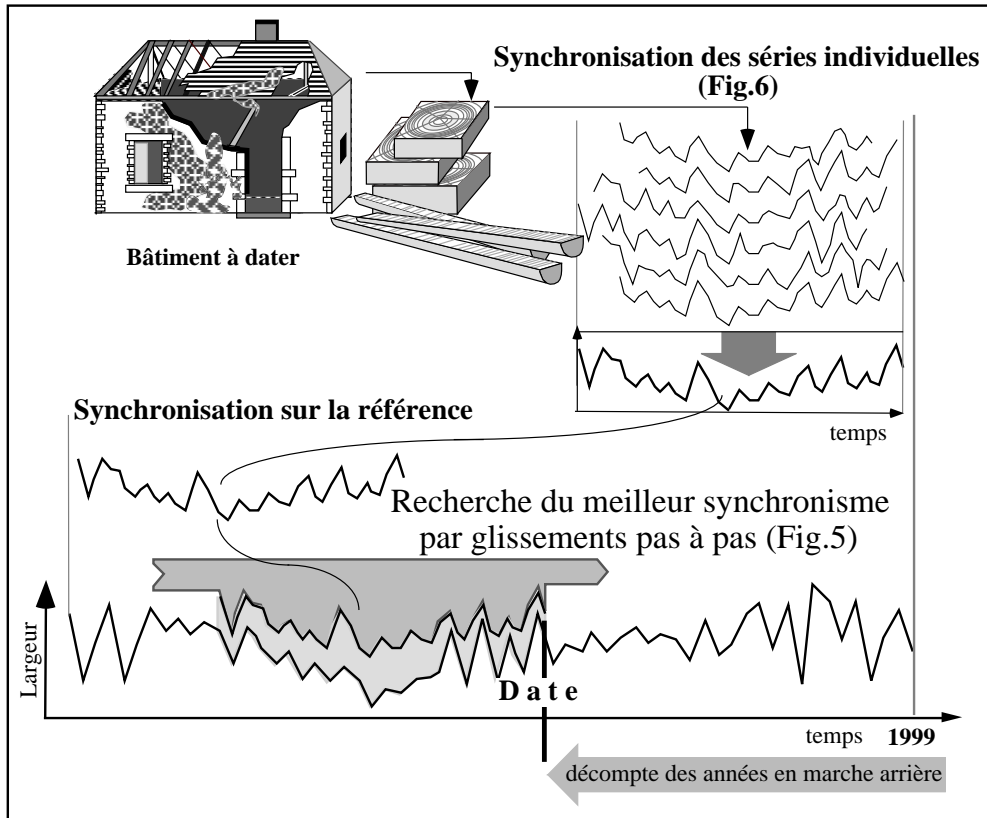
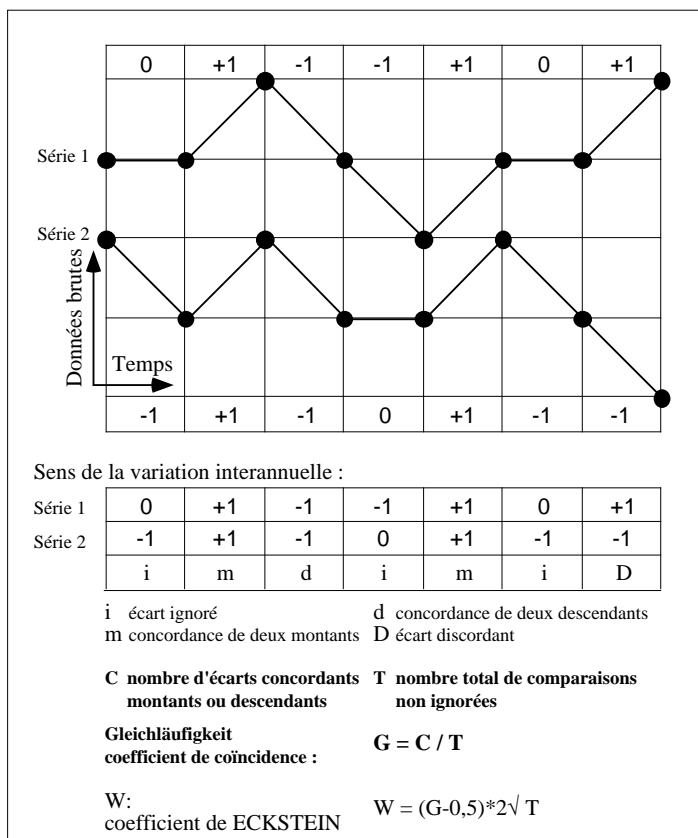
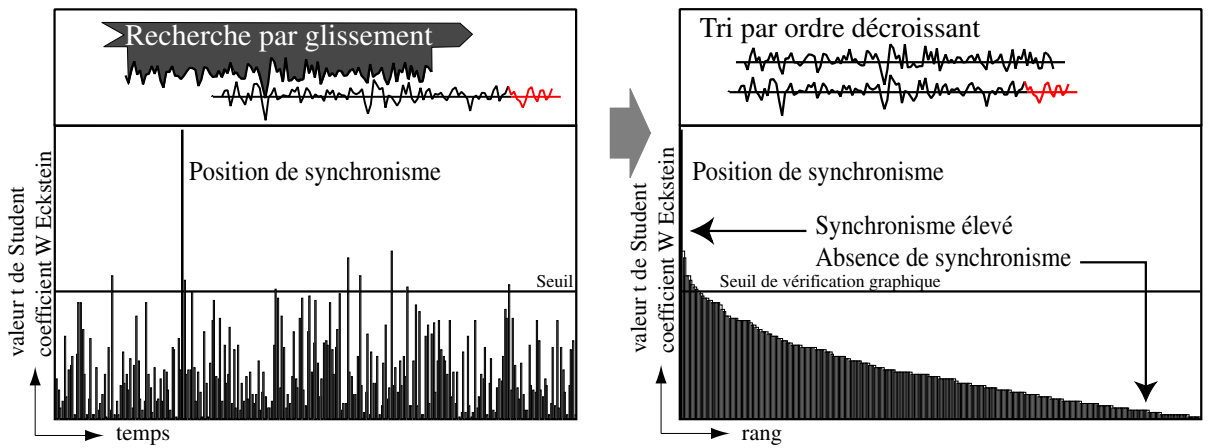


Figure 3 : datation sur un référentiel (d'après Lambert, 1998)



La synchronisation est réalisée par glissement de pas annuel d'une série sur l'autre. Deux tests statistiques permettent de quantifier la qualité du synchronisme pour chaque position. Le test de Eckstein est basé sur la concordance des écarts interannuels (Figure 4). Après standardisation des données, les séries d'indices peuvent être comparées par le coefficient de corrélation dont la fiabilité est estimée par un test de Student. Les meilleures valeurs proposées par ces tests statistiques sont vérifiées graphiquement. La décision de sélectionner une des propositions relève de la responsabilité de l'opérateur. La justification de ce choix est donc indispensable (Figure 5).

Figure 4 : test de Eckstein (1969)



Présentation des résultats

La recherche par glissement produit une série de valeurs parmi lesquelles une seule doit être jugée exceptionnelle pour que la datation soit validée. Le risque associé à cette datation est directement fonction de la dispersion de la valeur choisie par rapport aux autres propositions. Sur la figure de présentation des résultats cette valeur se trouve d'autant rejetée d'un côté de l'axe que le risque d'erreur est faible.

La datation de la moyenne de site est réalisée sur plusieurs références régionales et locales. La comparaison de l'ensemble des résultats permet de définir globalement la qualité de la datation.

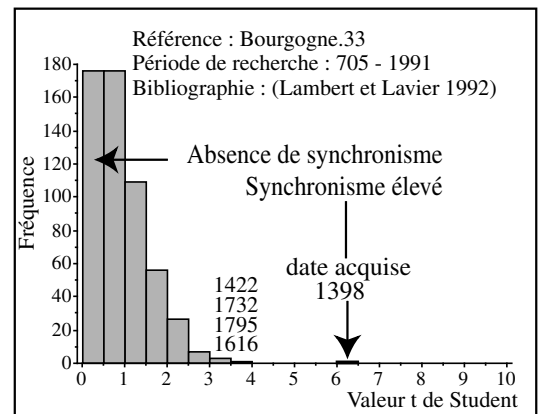


Figure 5

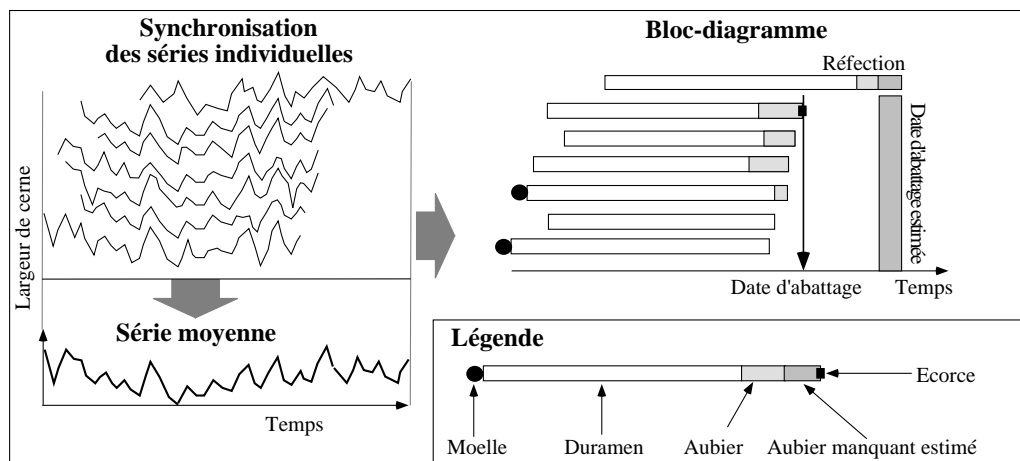


Figure 6 : constitution du bloc - diagramme

Le bloc-diagramme est élaboré à partir des séries individuelles synchronisées. Il permet de visualiser les phases d'abattage des arbres représentés par le lot d'échantillons. La date est précise à l'année près lorsque l'écorce est observable. Si la pièce de bois a été équarrée, une partie des cernes périphériques est détruite. La date d'abattage doit être estimée. Ceci est possible si quelques cernes d'aubier (partie externe du bois assurant le transport de la sève brute) sont conservés. En effet, il est généralement admis que l'aubier des chênes comporte entre 2 et 40 cernes (Lambert 1996). Si la taille a totalement détruit ce tissu, seule une date *post-quem* peut être déterminée.

Matériel analysé

La structure étudiée est la halle de Labruguière (Tarn). Sa charpente est à fermes et à pannes.

Les quatre fermes (notées F1 à F4 d'ouest en est, photo 1 et 2 et figure 1) reposent au sud sur un pilier en pierre. Au nord, chaque entrain est porté par un poteau en bois adossé au mur pignon de l'édifice contigu, à l'exception de celui situé le plus à l'ouest. Le poteau le plus à l'est porte les entrains de F3 et F4 (ferme de croupe), la ferme F4 venant s'aligner sur les façades de la rue Jean Jaurès.

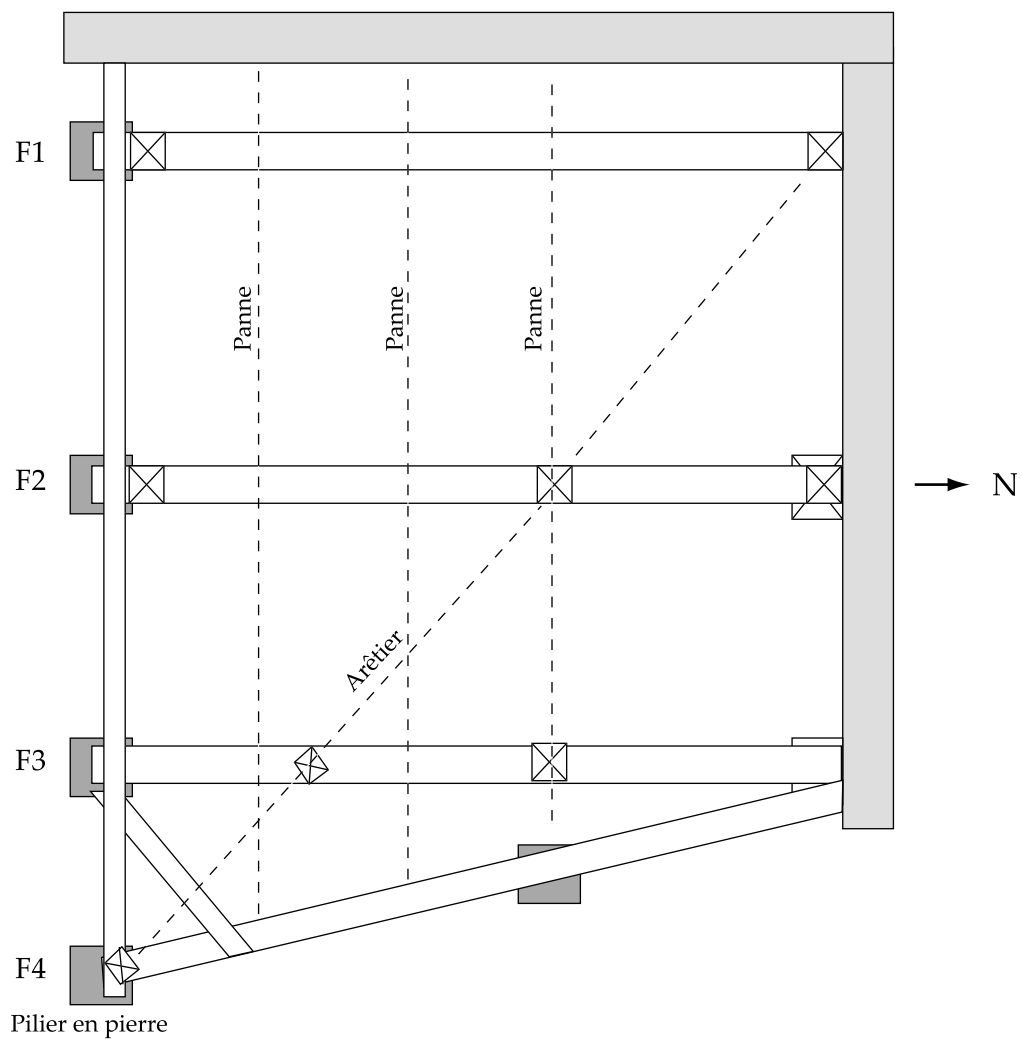


Figure 1 : Plan schématique de la halle, au niveau de la charpente.



Photo A. Béa (C.A.U.E. du Tarn)



Photo A. Béa (C.A.U.E. du Tarn)

Photo 1 (en haut) : Vue de la halle depuis la rue Fran Jaurès.

Photo 2 (en bas) : Vue de la charpente de la halle. Au premier plan, la ferme F2.

Les deux fermes les plus à l'ouest sont constituées d'un entrain et de deux arbalétriers (avec un poinçon pour F2), contrairement à F3 (une poutre et un poteau) et F4 (une poutre).

La partie orientale de cette charpente (F3 et F4) s'apparente à celle de plusieurs édifices locaux, sans véritables fermes triangulées, comme au 21 rue Jean Jaurès ou encore au 3 rue des Lombards, à Labruguière.

Au niveau de la croupe, le chevron d'arêtier dans l'angle sud-est repose en tête sur le poinçon de la ferme F2. Quant aux chevrons, ils sont portés par quatre cours de pannes orientées est-ouest.

En l'absence de marques d'assemblage, il est difficile de juger de l'homogénéité de la structure. Mais des indices comme la présence de mortaises orphelines sur certains éléments mettent en évidence une structure remaniée.

ÉCHANTILLONNAGE

Les chênes et les résineux sont utilisés en mélange dans la charpente. Leur emploi dans la même structure ne traduit pas nécessairement deux périodes de construction différentes.

L'hypothèse d'une contemporanéité ne peut pas être vérifiée, les résineux utilisés pour cette charpente ne respectant pas les contraintes statistiques minimales de datation. En effet, ils présentent tous une courte série de croissance (d'environ vingt années) comportant des cernes très larges (de l'ordre du centimètre par an), alors qu'un lot de cinq à dix échantillons livrant au minimum cinquante cernes et si possible quatre-vingt est requis.

Pour les chênes (essentiellement les poteaux et quelques rares éléments de fermes), deux échantillons sont collectés. Le premier est localisé sur le poteau nord de la ferme F3 (photo 2), mais seulement seize cernes, la plupart très déformés par un nœud, sont comptabilisés. Le second échantillon correspond à la poutre de la ferme F3 (photo 2) et possède une série plus conséquente de cent trois cernes.

En conclusion, il est impossible de réaliser un lot d'échantillons respectant les contraintes de la méthode de datation dans cette charpente. Une datation est tentée uniquement sur l'échantillon n° 2, en espérant que sa croissance soit bien représentative de celle d'une population de référence (du milieu du XIV^e au milieu du XVII^e siècle pour les chênes de Labruguière).

DATATION SUR LES RÉFÉRENCES

La série n° 2 est comparée à un ensemble de références pour le chêne, disponible en base de données, sans succès. Aucun synchronisme probant n'est mis en évidence sur l'ensemble des chronologies, aussi bien celles des sites de Labruguière et de la Montagne Noire que celles de la région Midi-Pyrénées et plus généralement du sud-ouest.

LABORATOIRES PARTENAIRES POUR L'ÉCHANGE CONSERTÉ DES DONNÉES :

LCE 10/2002 : Base de donnée publique du laboratoire de Chrono-Ecologie, UMR 6565 CNRS-Univ. de Franche-Comté (Besançon). Auteurs : Bernard V., Chevrier V., Doucerain C., Girardclos O., Guibal F., Lambert G.N., Lavier C., Locatelli C., Perrault C., Perrier P.

Laboratoire d'archéo-sciences (C2A), UMR 6566 CNRS-Univ. de Rennes I. Auteur : Bernard V.

Laboratoire DendroTech, société Rennes. Auteur : Le Digol Y.

Istitut Méditerranéen d'Ecologie et Paléo-écologie, UMR 6116 CNRS-Univ. Aix-Marseille III. Auteur Guibal F.

Laboratoire de dendrochronologie de l'Université de Liège (B). Auteur : Hoffsummer P., Houbrecht D., Eeckhout J., Fraiture P.

Laboratoire du Musée Cantonal d'Archéologie de Neuchâtel (CH). Auteurs : Egger H., Gassmann P., Burri.

Laboratoire d'analyse du bois de Bohlingen (D), société DendroNet. Auteur : Tegel W.

Belingard C. Dendrochronologue indépendante, Chantelauve (Vienne)

- Bibliographie -

DENDROCHRONOLOGIE, HISTOIRE DE L'ART ET ARCHITECTURE, ARCHÉOLOGIE :

BERHAULT S. et IMMEL J.J. à paraître : La dendrochronologie : science au service de la datation du bois. Conseil général Essonne, Bulletin Société Historique et Archéologique de Dourdan en Hurepois

BONTEMPS D. 1984 : La charpente du choeur de l'église Saint Pierre de Gonesse (Val-d'Oise), Archéologie Médiévale, 14, p. 127-167.

BONTEMPS D. 1995 : La grange de l'abbaye cistercienne de Chaloché (49) ou de l'importance de l'étude de la charpente dans un bâtiment médiéval. Archéologie Médiévale, 25, p. 27-64.

BONTEMPS D. 2002 : Charpentes de la région Centre du XIIe au XIIIe siècle. Paris, Centre de Recherches sur les Monument Historiques, Monum, 204 p..

DIETRICH A. et GAULTIER M. 2001 : La charpente de la grange abbatiale de Maubuisson (Saint-Ouen-l'Aumône, 95). Archéologie Médiévale, 30-31, p. 109-132.

FERAUGE M. 2003 : Les charpentes à chevrons suspendus de l'Essonne. Une relecture de l'évolution des charpentes médiévales. Mémoire DEA Univ. Paris I Sorbonne. 63 p.

HOFFSUMMER P. (dir), CORVOL-DESSERT A., HOUBRECHTS D., LAMBERT G.N.,

LAVIER C., LOCATELLI C., MAYER J., PARISET J.P., PREVET A., TAUPIN J.L., TRENARD Y., 2002 : *Les charpentes du XIe au XIXe siècle. Typologie et évolution en France du Nord et en Belgique*. Cahiers du patrimoine, 62, Monum éditions du patrimoine, Paris, 376 p.

HUNOT J.Y. 2001 : *L'évolution de la charpente de comble en Anjou, du XIIe au XVIIIe siècle*. Patrimoine d'Anjou : études et travaux 1, Conseil Général de Maine-et-Loire, Angers, 166 p.

KIMPEL D., SUCKALE R. 1990 : *L'architecture gothique en France, 1130-1270*, Flammarion, Paris.

LAVIER C. à paraître 2007 : *Approches archéo-dendrométriques sur les ais des manuscrits des fonds de reliures médiévales et post-médiévales des bibliothèques de Reims et d'Orléans*. Dans Alexandre J.-L., Lanoë G. (Dir) : *Catalogue des Reliures Médiévales des Bibliothèques de France*, Vol.4, collection Institut de Recherche et d'Histoire des Textes, Brépols Publishers.

MILLE P. 2006 : *L'identification de vestiges en bois, l'exemple du meuble de Charavines*. *Histoire et Images Médiévales*, N°4, février-mars-avril 2006, ed. Astrobale : 30-33.

POUSSET D. 1996 : *Le Château de Vincennes : étude dendrochronologique sur les lambris du donjon : mémoire de DEA sous la dir. de G. Lambert et de E. Vergnolle*. Besançon : Université de Franche-Comté, Faculté des sciences du langage, de l'homme et de la société, 1996. 66 p. : ill.

RENAUD B. et SERAPHIN G. 1999 : *Puy-de-Dôme. La charpente peinte d'une demeure du XIIIe siècle à Riom*. *Bulletin Monumental*, t. 157-II, 1999, 210-217.

RENAUD B. 1992 : *Charpentes parisiennes, XVIe-XVIIIe siècles*. Recherches aux Archives Nationales. Rapport intermédiaire dactylographié, sous la direction de Bontemps D. 35 P.

RENAUD B. 1993 : *Charpentes de toits, XVIe – XVIIIe siècles*. Recherches aux Archives Nationales. Rapport dactylographié, sous les directions de Berce F., Bontemps D. 42 p. et 19 fig.

VISCUSI-SIMONIN V., GIRARDCLOS O., BOINARD P. 2004 : *Un grenier de la fin du Moyen-Age à Gray (70)? Datation dendrochronologique et analyse archéologique du bâti et des charpentes*. Dans, DELSALLE P. (dir.) *actes du colloque la Franche-Comté à la charnière du Moyen-Age et de la Renaissance (1450-1550)*, Presses Universitaire de Franche-Comté.

DENDROCHRONOLOGIE PREMIÈRE APPROCHE :

BAILLIE M.G.L. 1995 : *A slice through time. Dendrochronology and precision dating*. B.T.Batsford Ltd, London. 176 p.

GUIBAL F. 1991 : *La dendrochronologie : méthodes et potentialités*. *Revue Archipal*, 30 : 85-103.

LAMBERT G. N. & LAVIER C. 1990 : *Dendrochronologie : la datation à l'année près*. Dans : *Les mystères de l'archéologie. Les sciences à la recherche du passé*. Collectif & G.M.P.C.A. (Eds.) Caisse Nationale des Monuments Historiques, Presses Universitaires de Lyon. 164-172.

LAMBERT G.N. 1998 : *La dendrochronologie, mémoire de l'arbre*. Dans : *Les méthodes de datation en laboratoire*. Collection "archéologiques". FERDIERE A. (Ed.) Editions Errance, Paris.

13-69.

MAURICE B. & LAMBERT G.N. (Eds.) 1992 : *Les veines du temps. Lectures de bois en Bourgogne.* Catalogue d'exposition Musée Rolin, Autun. 346 p.

MÉTHODES DE DATATION :

BAILLIE M.G.L. & PILCHER J.R. 1973 : A simple crossdating Program for tree-ring Research. *Tree Ring Bulletin*, 33 : 7-4.

DUROST S. 2005 : Dendrochronologie et dendroclimatologie du 2e âge du fer et de l'époque romaine dans le nord de l'est de la France. Datation, système de références et modélisations. Thèse de l'Université de Franche-Comté, UMR6565 CNRS Laboratoire de Chrono-écologie, 297 p.

ECKSTEIN D. 1969 : Entwicklung und Anwendung der Dendrochronologie zur Alterbestimmung des Siedlung Haithabu. Thèse de doctorat, Université de Hambourg. 113 p.

GASSMANN P., LAMBERT G., LAVIER C., avec BERNARD V. & GIRARDCLOS O. 1996 : Pirogues et analyses dendrochronologiques. Dans : Pirogues monoxydes d'Europe centrale. ARNOLD B. (Ed.) Musée d'Archéologie de Neuchâtel, *Archéologie neuchâteloise*, 21,t2. 89-127.

GIRARDCLOS O. 1999 : Dendrochronologie du Chêne (*Quercus petraeae*, *Quercus robur*), influences des facteurs stationnels et climatiques sur la croissance radiale, cas de sols hydromorphes et des climats atlantiques. Applications paléo-écologiques aux bois subfossiles du marais de Brière (Loire-Atlantique). Thèse, Univ. de Franche-Comté. 377 p

GUIBAL F., LAMBERT G.N. & LAVIER C. 1991 : Application de trois tests de synchronisation à trois types de données. *Dendrochronologia*, 9 : 193-206.

GUIBAL F. & PILCHER J.R. 1988 : Remarques sur la comparaison des séries d'épaisseurs des cernes des Côtes du Nord à celles d'Ille-et-Vilaine. *Revue d'Archéométrie*, 12 : 29-33.

JANSMA E. 1995 : RemembeRings : the development and application of local and regional tree-ring chronologies of Oak for the purposes of archaeological and historical research in the Netherlands. R.O.B., *Nederlandse Archeologische Rapporten*, 19, Amsterdam. 149 p.

LAMBERT G. 1996 : Recherche de signaux anthropiques dans les séries dendrochronologiques du Moyen-âge. Exemple des séquences de Charavines-Colletière. Dans : *L'homme et la nature au Moyen-âge. Paléoenvironnement des sociétés occidentales. Actes du Ve congrès international d'archéologie médiévale tenu à Grenoble 6-9 oct. 1996.* COLARDELLE M. (Ed.) éditions errance. 143-152.

LAMBERT G., LAVIER C., PERRIER P. & VINCENOT S. 1988 : Pratique de la Dendrochronologie. *Histoire et Mesure*, III-3 : 279-308.

LAMBERT G.N., LAVIER C. & GUIBAL F. 1992 : La dendrochronologie, une méthode précise de datation. *Mémoire de la Société Géologique de France*, N°160 : 109-117.

MUNRO M.A.R. 1984 : An improved algorithm for crossdating tree-ring series. *Tree-ring Bulletin*, 44 : 17-27.

ORTON C.R. 1983 : The use of Student's t-test for matching tree-ring patterns. *Bulletin of the Institute of Archaeology of the University of London*, 20 : 101-105.

PILCHER J.R. & BAILLIE M.G.L. 1987 : The Belfast CROS Program. Some Observations. Dans : Applications of tree-ring studies. Current research in dendrochronology and related subjects. WARD R.G.W. (Ed.) *B.A.R., international Series 333*. 157-163.

YAMAGUCHI D.K. 1986 : Interpretation of cross correlation between tree-ring series. *Tree-ring Bulletin*, 46 : 47-54.

CONSTRUCTION DES RÉFÉRENCES :

BERNARD V. 1997 : Bois archéologiques, dendrochronologie et problématique du couvert forestier dans le Bassin parisien entre le Mésolithique et le Haut Moyen Age. Thèse, Univ. de Franche-Comté. 248 p.

DOUCERAIN C. & GIRARDCLOS O. 1998 : Etudes dendrochronologiques sur les bâtiments de l'ouest de la France. Dans : *La construction en Anjou au Moyen Age. Actes de la table ronde d'Angers des 29 et 30 mars 1996*. PRIGENT D. & TONNERRE N.Y. (Eds.) Presses de l'Université d'Angers. 267-293.

HOFFSUMMER P. 1989 : L'évolution des toits à deux versants dans le bassin mosan : l'apport de la dendrochronologie (XIè-XIXè siècle). Thèse 2 vol., Université de Liège. 326 p, 352 p.

HOLLSTEIN E. 1965 : Jahrringchronologische Datierung von Eichenhölzer ohne Waldkante. *Bonner Jahrbücher des Reinischenlandesmuseums*, 165 : 11-27.

HOLLSTEIN E. 1980 : *Mitteleuropäische Eichenchronologie*. Philipp von Zabern, Mainz am Rhein. 273 p.

LAMBERT G., BERNARD V, DOUCERAIN C., GIRARDCLOS O., GUIBAL F., LAVIER C. & SZEPERTISKY B. 1996 : French regional oak chronologies spanning more than 1000 years. Dans : *Tree Rings, Environment and Humanity. Proceedings of the International Conference on Tree Rings, May 1994, Tucson, Arizona*. DEAN J. S., MEKO D.M. et SWETNAM T.W. (Eds.) *Radiocarbon*, 1996 : 821-932.

LAMBERT G.N. & LAVIER C. 1992 : L'étalon dendrochronologique Bourgogne 29. Dans : *Les veines du temps. Lectures de bois en Bourgogne*. MAURICE B. & LAMBERT G.N. (Eds.) Catalogue d'exposition Musée Rolin, Autun. 123-156.

PILCHER J.R. 1987 : A 700 year dating chronology for Northern France. *BAR International Series 333* : 127-139.

PILCHER J.R., BAILLIE M.G.L., SCHIMDT B. & BECKER B. 1984 : A 7272 year Tree-ring chronology for western Europe. *Nature*, 312 (8) : 150-152.

TAUPIN J.L. TRENARD Y. 1993 : Le petit Louvre de La Pacaudière (Loire) : datation des bois d'oeuvre par dendrochronologie, *Mémoires de la Société Eduenne*, LV (3) : 235-244.

TRENARD Y. & DUCHATEAU J.L. 1985 : Dendrochronologie du Chêne dans la région de Paris. *Dendrocronologia*, 3 : 9-23.