

Dendrochronologie

Patrick HOFFSUMMER

Résumé

L'auteur présente brièvement les principes de base, la méthodologie et la pratique de la dendrochronologie avant de tourner son attention vers les applications de cette technique dans le domaine de l'archéologie des Temps Modernes en Belgique. Il énumère les principaux thèmes de recherche, souligne la validité des courbes de référence pour la chronologie du chêne établies par le laboratoire de Trèves et commente le problème des différentes espèces de chêne. Il est démontré qu'il n'y avait qu'un faible écart entre l'abattage et l'utilisation du bois. L'auteur présente également les recherches en cours sur la typologie des charpentes.

Summary

The author briefly presents the basic principles, the methodology and the practical application of dendrochronological work before turning his attention to its application in the field of Belgian post-medieval archaeology. He enumerates the main themes of research, underlines the validity of the reference curves elaborated by the Trier laboratory and comments on the problem of the different species of oak. It is demonstrated that only a short lapse of time separated the cutting of the trees from the use of the wood. The author also presents the current research work on the typology of timber frameworks.

Il est inutile d'insister sur l'intérêt de la dendrochronologie comme méthode de datation en archéologie. Malgré le nombre de textes disponibles à partir du XVI^e siècle, cette méthode continue, grâce à sa grande précision, à rendre de précieux services à l'archéologie post-médiévale. Inversement, l'abondance de documents aux XVII^e et XVIII^e siècles fournit d'intéressants recoupements entre l'histoire et la dendrochronologie. Rappelons, à grands traits, les principes de la méthode avant d'examiner quelques applications pour la période des Temps modernes en Belgique.

A. PRINCIPES GENERAUX DE LA DENDROCHRONOLOGIE

1) La croissance annuelle des arbres et les divisions principales du tronc.

La coupe transversale d'un tronc montre une série d'anneaux de croissance concentriques. Chacun de ces cernes est formé au cours d'une année de végétation. Le plus ancien se trouve vers le coeur de l'arbre ; le plus récent formé au cours de l'année de l'abattage, est derrière l'assise cambiale génératrice des cellules du bois, elle-même recouverte par le liber et l'écorce. Les dix à vingt derniers cernes environ situés à la périphérie, appartiennent à une zone plus pâle et moins dure, l'aubier, où se situent les échanges vitaux de l'arbre. Le reste du tronc, comprenant le coeur, est plus foncé et biologiquement inactif ; c'est le duramen. La présence de l'écorce ou, à défaut, du liber ou de l'aubier, est déterminante pour apprécier l'époque d'abattage.

A l'intérieur de chaque cerne, il faut encore distinguer le bois initial, formé au printemps, du bois terminal qui correspond au reste de la saison de végétation jusqu'à l'automne. Chez le chêne, le bois initial est particulièrement caractéristique avec ses pores très larges au milieu d'un tissu ligneux plus clair que le bois terminal.

2. Influence climatique et courbes de croissance (fig. 1).

En dehors de l'importance de l'écologie et du milieu, les conditions climatiques constituent l'élément déterminant qui varie au cours de la vie de l'arbre au point d'avoir une influence sur l'épaisseur des cernes annuels. En simplifiant, on peut dire qu'une année climatique favorable pour

l'arbre verra la formation d'un cerne large tandis qu'une année défavorable (sèche par exemple) verra la formation d'un cerne étroit. Si le climat varie au cours du temps suivant des rythmes irréguliers et non reproductibles, il agit sensiblement de la même manière sur des arbres contemporains appartenant à une même essence dans un cadre géographique donné. On peut donc, après avoir mesuré l'épaisseur des cernes sous microscope, puis établi des diagrammes, comparer les rythmes de croissance d'une série d'échantillons dont on veut vérifier la contemporanéité. Cette opération, visant ainsi l'établissement de chronologies relatives, est facilitée lorsqu'apparaissent des pics ou dépressions plus systématiquement marqués - des signatures - pour les années où les conditions climatiques ont été particulièrement limitantes (fig. 2).

3. La datation absolue à l'aide de courbes de référence (fig. 3).

L'établissement d'une courbe, ou chronologie, de référence pour une région climatique donnée est indispensable pour situer de façon absolue un échantillon de bois non daté dans un intervalle du calendrier. La constitution d'une telle chronologie repose sur un procédé simple mais réclame un échantillonnage de bois d'une même essence (essentiellement le chêne pour notre région) pouvant couvrir la plus longue période possible. On utilise ainsi des sections d'arbres récents, puis des échantillons de charpentes en place ou provenant de fouilles archéologiques que l'on relie les uns aux autres par chevauchements successifs. De telles chronologies existent, principalement publiées par des laboratoires allemands dont celui de Trèves (HOLLSTEIN, E., 1980) qui fournit des courbes utilisables pour la datation d'échantillons de chênes des régions rhénanes. C'est une de ces courbes (HOLLSTEIN, E., 1965) que nous utilisons dans nos analyses. Mais à plus long terme, nous espérons reconstituer une chronologie plus spécifique au Bassin mosan (HOFFSUMMER, P., 1985).

B. LA RECHERCHE DENDROCHRONOLOGIQUE A LIEGE.

- Cadre de recherche.

Le but que nous poursuivons est de développer au Centre de Recherches Archéologiques de l'Université de Liège un laboratoire de datations dendrochronologiques pour la Belgique. Pour des raisons de matériel et de méthode, ceci se fait en étroite collaboration avec le laboratoire de dendrochronologie de Louvain-la-Neuve (dir. MUNAUT, A.-V.) bien que celui-ci soit spécialisé en écologie forestière et en dendroclimatologie (TILL, C., 1985). Notre programme de recherche prévoit, dans le cadre d'un doctorat, d'examiner les applications de la dendrochronologie dans l'étude de l'architecture médiévale et post-médiévale du Bassin mosan (fig. 4 et 5).

- L'échantillonnage.

Toutes les structures datées jusqu'à présent sont en chêne. Les échantillons que nous étudions proviennent de fouilles et surtout de bâtiments, souvent en cours de restauration. Une bonne part nous est fournie par les demandes extérieures qui sont adressées à notre centre mais aussi par les campagnes de prélèvements systématiques prévues dans le cadre de notre programme de recherche.

Les prélèvements s'effectuent de deux manières. Lorsqu'il est possible de découper la poutre ou l'objet à dater, nous récoltons des sections transversales sur lesquelles on peut mesurer les épaisseurs de cernes suivant un ou plusieurs chemins de mesure en suivant les rayons naturels du bois. Dans les charpentes en place nous retirons des carottes à l'aide de forages dirigés vers le coeur de la poutre.

- L'analyse.

Les épaisseurs de cernes sont mesurées grâce à "l'appareil d'Eklund". Il s'agit d'une table de mesure dont le chariot, porteur de l'échantillon, peut être déplacé électriquement sous une loupe binoculaire. Grâce à un repère visible dans la loupe, il est possible de déplacer l'échantillon d'un cerne à l'autre ; la longueur du déplacement s'enregistre en centièmes de millimètres.

Les valeurs obtenues sont alors enregistrées sur micro-ordinateur et traitées grâce à un programme établi au Centre de Recherches Archéologiques de l'Université de Liège par Francis Tilkin. Ce programme prévoit :

- l'enregistrement des courbes de détail ;
- le calcul des courbes moyennes ;
- le calcul de synchronisation entre une courbe de détail ou une courbe moyenne et une chronologie de référence ;
- le tracé des courbes sous la forme d'un "plotting" avec les largeurs de cerne représentées en ordonnée suivant une échelle logarithmique.

Une fois les diagrammes obtenus, la première étape consiste à regrouper les courbes contemporaines entre elles, à les synchroniser grâce à leurs années caractéristiques et "signatures" pour les fusionner en courbes moyennes. Il s'agit ensuite de chercher la synchronisation entre la courbe moyenne et la chronologie de référence. Ces synchronisations se font visuellement sur table lumineuse et avec l'ordinateur grâce à certains tests statistiques dont le coefficient de coïncidence. Celui-ci est le pourcentage de cas où la variation entre deux cernes consécutifs se fait dans un sens identique pour les courbes comparées (MUNAUT, A.-V., 1978, p. 9).

Lorsque la courbe est datée, c'est-à-dire posée dans un intervalle formé par deux dates (par exemple 1600-1660) la dernière année (1660) sera celle de l'abattage du bois si

on possède l'écorce (fig. 6) ; si seul une partie de l'aubier subsiste, le résultat sera moins précis (1660 ± 10 ans). Sans écorce ni aubier, la dernière année de l'intervalle sera une date terminus postquem.

C. LES APPLICATIONS EN ARCHEOLOGIE POST-MEDIEVALE.

- Les thèmes de recherche.

Le bois est omniprésent dans la construction. Les thèmes de recherches où la dendrochronologie intervient sont donc variés mais ne diffèrent pas tellement selon que l'on s'intéresse au Moyen Age ou aux Temps Modernes.

La datation de bâtiments en pierre est possible grâce à la dendrochronologie pour autant qu'il soit prouvé que des éléments en bois intégrés - linteaux, pilotis, planchers - en soient contemporains. Par déduction critique et en s'aidant de la dendrochronologie, il est possible de suivre l'évolution d'un bâtiment, de dater ses différentes phases d'aménagement ou de transformation profonde. La double formation d'archéologue et de dendrochronologue s'avère ainsi féconde.

L'étude purement formelle des maisons à pans de bois pose des problèmes car la typologie n'évolue guère du Bas Moyen Age au XIXe siècle. La dendrochronologie permettrait de poser de nouveaux jalons à condition de procéder à un échantillonnage suffisamment vaste. Dans ce domaine de l'architecture plus pauvre, il faut être particulièrement attentif à l'hétérogénéité des matériaux utilisés et spécialement aux pièces de réemplois ou aux réparations. Le nombre de prélèvements dans un bâtiment est dans ce cas, déterminant (1).

Le bois est utilisé ailleurs qu'en architecture : sculpture, mobilier, panneaux peints, ... Autant de domaines où la dendrochronologie peut s'avérer utile. Dans le cadre de nos recherches, ces sujets nous intéressent moins. Du point de vue de la méthode, ils posent d'autres problèmes : origine du bois, variété des essences, absence d'écorce, voire d'aubier, permettant de préciser la période d'abattage.

Enfin, le contrôle de la méthode notamment dans la manière d'interpréter une datation dendrochronologique est intéressant en archéologie post-médiévale grâce aux textes.

- Validité des courbes de référence allemande.

Du point de vue géographique et climatique, la Belgique se divise en deux bassins, ceux de l'Escaut et de la Meuse.

Les courbes de référence que nous utilisons pour la chronologie du chêne sont celles du laboratoire de Trèves établies pour l'ouest de l'Allemagne (HOLLSTEIN, E., 1965 et HOLLSTEIN, E., 1980). Très peu d'échantillons incorporés à cette moyenne de référence viennent de Belgique mais beaucoup sont de la région d'Aix-la-Chapelle. Ces courbes allemandes conviennent parfaitement pour la datation de nos échantillons du Bassin mosan ou de l'Ardenne. Il semblerait qu'il soit également possible d'obtenir de bons résultats en Flandre à condition de ne pas être trop éloigné de la Meuse et d'analyser des chênes dont la croissance n'est pas accélérée ou modifiée par une écologie particulière. Ce dernier cas se rencontre malheureusement très souvent dans le Bassin de l'Escaut et dans la région côtière.

Il est possible aussi de trouver dans le nord du pays du chêne importé du sud. On sait que le bois exploité au Bas Moyen Age dans les forêts d'Ardenne (La Roche, Givet par exemple) était exporté jusqu'à Dordrecht ou le long de la côte de la Mer du Nord. Ce commerce important concernait aussi bien le bois de chauffage que celui destiné à la charpenterie. Le transport se faisait par flottage ou par bateau, sur la Meuse en particulier (FANCHAMPS, M.-L., 1966, p. 80).

- Les essences de bois de construction.

En Belgique, jusqu'au XIXe siècle, les charpentes sont toujours en chêne à de rares exceptions près. Un poteau en peuplier a été repéré dans la "maison du Pléban", en colombage, de Dinant.

Il est possible que dans ce genre de construction plus pauvre, on utilise des matériaux plus hétéroclites et de moins bonne qualité au contraire des puissantes charpentes de toiture. Il arrive aussi que du bouleau soit conservé dans des trous d'échaffaudage (boulins). Les deux essences, peuplier et bouleau, se prêtent mal à l'analyse dendrochronologique. Il s'agit de "bois blanc" où la transition entre le bois initial (printemps) et terminal (été) est à peine perceptible ; les largeurs de cernes sont donc trop difficiles à mesurer. De plus, la croissance rapide de ce type d'arbres ne permet pas d'obtenir des courbes longues et significatives.

L'utilisation du sapin ou de l'épicéa en charpenterie est en principe tardive dans nos régions, les résineux étant d'introduction récente. La culture du pin sylvestre s'est développée en Ardenne de 1845 à 1895 ; celle de l'épicéa de 1895 à nos jours (CLICHEROUX, E., 1985, p. 37).

La datation du pin ou de l'épicéa intéresse donc moins l'archéologue post-médiévisse.

Faut-il distinguer, en dendrochronologie, plusieurs variétés à l'intérieur d'une même essence ? En Belgique, la question se pose peut-être à propos du chêne. Celui-ci se présente sous deux formes ; le chêne rouvre (quercus petrea) et le chêne pédonculé (quercus robur).

En principe la distinction entre les deux ne peut se faire qu'en observant les individus sur pied, en tenant compte de la forme de l'arbre et de la position des glands sur le pédoncule (POSKIN, A., 1934). La distinction anatomique à partir de lames minces serait impossible (SCHWEINGRUBER, F.-H., 1982, p. 144). Toutefois, il est à noter que le chêne pédonculé pousse plus volontiers en terrain profond et humide dans les régions de plaine par exemple. Sa croissance est donc souvent accélérée et pose parfois des problèmes pour obtenir des courbes suffisamment longues et caractéristiques. Le cas se présente souvent en Flandre et est régulièrement une cause d'échec dans les analyses. Le chêne rouvre, au contraire, se rencontre régulièrement en Ardenne, se contentant de sols moins profonds. Sa croissance est souvent beaucoup plus lente. Le chêne à croissance rapide est plus fréquent en charpenterie que dans le mobilier. Cela est logique si l'on sait qu'un bois à cernes larges est plus résistant du fait du faible pourcentage de bois initial, poreux et tendre, par rapport au bois terminal, plus dense. Inversement un sculpteur ou un menuisier préférera le chêne à croissance lente plus riche en vaisseaux tendres du bois de printemps parce qu'il se taille plus facilement. Néanmoins, aucun botaniste ou dendrochronologue ne se risque à établir fermement la distinction entre quercus robur et quercus petrea sur base de la largeur moyenne des cernes. L'utilisation de l'un ou de l'autre en charpenterie ou en mobilier ne s'observe donc, jusqu'à présent, que de manière intuitive. On comprendra aussi que la distinction entre les deux types de quercus n'a pas encore été prise en compte dans la constitution de chronologie de référence.

- L'influence de la sylviculture.

Le chêne étant une essence de lumière (JOLYET, A., 1916, pp. 70 et 80), il est normal que sa croissance soit favorisée par les éclaircies en forêt. La largeur moyenne du cerne peut donc aussi être liée à ce facteur indépendamment de la distinction qu'il y aurait lieu de faire entre le chêne pédonculé et le chêne rouvre. Les chênes à croissance rapide semblent, dans le Bassin mosan et parmi les prélèvements récoltés jusqu'à ce jour, beaucoup moins fréquents au Moyen Age qu'à partir de la Renaissance. Bien plus, on rencontre dans les chênes abattus au XIV^e siècle, pour les charpentes de l'église de Theux, des arbres dont la croissance est anormalement freinée par un environnement hostile ou par une maladie quelconque.

Le cerne annuel n'est alors formé que par des vaisseaux de bois de printemps et ne mesure que 0.2 à 0.3 mm. Nous n'avons jamais rencontré ce phénomène aux XVIIe et XVIIIe siècles. L'exemple le plus récent est un échantillon de chevron prélevé à Liège à la "Tour des Vieux Joncs" où l'abattage se situe en 1520.

A Theux, les chênes abattus en 1529 pour la charpente du chœur gothique de l'église ont des cernes d'une largeur moyenne de 3.13 mm signifiant donc une croissance nettement plus rapide que celle observée sur les poutres des phases de construction plus anciennes. L'importance de la forêt à proximité du site laisse supposer que le bois de charpente est d'origine locale et il est intéressant de savoir que sous le règne du prince-évêque Erard de la Marck (1506-1538) une législation spéciale est mise en place pour mieux gérer la forêt suite aux exploitations des charbonniers. La réglementation réserve certaines étendues au bois de chauffage et de construction et impose le maintien d'arbres de futaie dans l'exploitation des taillis (BERTHOLET, P. et HOFFSUMMER, P., 1986).

- L'écart entre l'abattage du bois et son utilisation.

Cette question est évidemment primordiale pour apprécier la valeur du résultat dendrochronologique par rapport à l'époque précise de l'édification d'un bâtiment ou d'une charpente.

L'archéologie des Temps modernes fournit d'intéressants moyens de contrôle grâce à deux types d'informations : les archives et les millésimes des façades ou charpentes.

Quelques exemples de textes seront particulièrement significatifs. A la demande du Professeur Luc-François Génicot, nous avons procédé à l'analyse dendrochronologique d'une grange de la ferme de Liernu, près d'Eghezée, dans le nord de la province de Namur. La trace de l'écorce était présente sur l'un des échantillons indiquant l'année d'abattage ; 1673 d'après l'analyse. Or, un document d'archive (2), une enquête judiciaire du Conseil de Namur, fait état d'un témoignage au sujet de l'abattage d'une "(...) grande quantité de bois de haulte fusse (...)" destinée à la construction de cette grange. Ce témoignage est daté du 9 mai 1680 et situe l'événement "passé six à sept ans", soit en 1673 ou 1674 ...

D'autres informations d'archives confirment que le temps de séchage pour le bois de construction était assez

bref. Dans la Principauté de Liège, un règlement de Georges d'Autriche du 15 décembre 1551 fixe entre autres les droits d'usage des habitants : moyennant l'accord du seigneur, ceux-ci peuvent couper les arbres nécessaires à la construction de leurs bâtiments ; cependant, dans les six mois qui suivent la coupe, il faut pouvoir prouver que les bois ont bien été employés dans le bâtiment prévu sous peine de fortes amendes ... (3).

A Theux, dans la tour de l'église, l'analyse dendrochronologique d'un étauçon de l'ancienne porte d'accès aux combles des nefs peut aussi être confrontée aux textes. Il s'agit d'une réparation exécutée après une observation écrite le 30 janvier 1790 qui nous apprend que "l'avenue ou allée qui sert de communication de la tour à l'église est des plus périlleuse (...)" (4) ; la datation du dernier cerne avec trace d'écorce situe l'abattage en 1790, probablement en automne ...

A côté des textes d'archives, les millésimes visibles sur un bâtiment ou une charpente permettent d'intéressants recoupements.

Sur un des entrants de la charpente de la nef de Frasnes-les-Gosselies (près de Charleroi) est gravée la date de 1662. L'écorce est toujours présente sur une arête de la poutre malgré l'équarrissage et l'analyse dendrochronologique situe l'abattage en 1661 ...

Un exemple analogue existe pour la charpente du XVIII^e siècle de la nef de la collégiale d'Amay. Deux poutres (une jambe de force et un arbalétrier), portent le millésime gravé de "1765" ainsi que l'écorce toujours en place. D'après la dendrochronologie, l'abattage se situe en automne-hiver 1764-1765.

Le "Vieux-Pont" de Polleur (près de Theux) a été reconstruit de 1766 à 1767 d'après les archives. Il porte, gravé sur le parapet, le millésime de 1767. Des fouilles pratiquées lors de sa restauration en 1978 ont mis au jour une structure de chêne enfoncée dans les galets à un mètre de profondeur sous l'arche sud. Il s'agit d'un radier destiné à éviter les affouillements par l'action des eaux et donc à protéger les fondations de la culée et de la pile. Les rondins étaient

à peine équarris et l'aubier presque complet sur les sections que nous avons analysées (LAUSBERG-MINY, J. et P. et PIRNAY, L., 1978 ; HOFFSUMMER, P., 1983). Le dernier cerne de la séquence date de 1764 ou 1765 suivant les échantillons (fig. 7 et 8).

L'église romane de Sclayn a vu la partie supérieure de sa tour complètement reconstruite au XVIIIe siècle à la suite d'un incendie. Un nouveau beffroi de cloches a été installé à cette occasion. La date de cette reconstruction est clairement signalée sur un des murs de la tour à l'aide de quatre fers d'ancrage : "1723". L'analyse d'un échantillon du beffroi ne nous situe le dernier cerne "qu'en 1715" mais l'aubier est incomplet ...

Ces exemples qui montrent un faible écart de six mois à deux ans maximum entre l'abattage et l'utilisation du bois sont confirmés par des observations de Ernst Hollstein qui a remarqué, sur des bois de construction, des traces d'outils n'ayant pu être utilisés que sur du bois vert dont le retrait s'est fait après l'équarrissage (HOLLSTEIN, E., 1980, pp. 35-36 ; TRENARD, Y., 1978, p. 40).

- Un exemple d'étude architecturale.

L'église de Theux (BERTHOLET, P. & HOFFSUMMER, P., 1986).

C'est, à l'heure actuelle, l'édifice que nous avons, en collaboration avec notre ami Paul Bertholet, étudié le plus en profondeur. Nous avons réuni le maximum de sources d'informations : contexte historique, sources d'archives, analyse monumentale, fouilles archéologiques, analyses de mortier et dendrochronologie. L'évolution de l'église est complexe (fig. 9). Une chapelle cimetériale mérovingienne est le premier édifice reconnu, par la fouille uniquement, sous le chœur actuel. Cette chapelle a été agrandie, puis démolie au profit d'une église plus grande liée à l'installation d'une résidence de chasse des souverains carolingiens. L'époque romane voit la construction d'une église-halle, paroissiale, avec un chœur à chevet plat. La dendrochronologie a permis de dater cette phase de la fin du XIe siècle grâce à un élément de charpente du chœur roman miraculeusement conservé en place malgré les profonds remaniements du XVIe siècle. Une tour fortifiée est accolée au nord. Grâce aux linteaux de bois d'une de ces meurtrières, nous la datons du milieu du XIIe siècle. Son toit originel nous est inconnu car les hourds qui la surmontent aujourd'hui - seul exemple conservé en Belgique avec Bastogne - ont été datés grâce à la dendrochronologie de 1345. Grâce à la même méthode, il faut situer la toiture actuelle de la nef vers 1370-1375. Nous entrons dans la période moderne avec les transformations de la partie orientale de l'église. Au XVIe

siècle, le chœur roman est mis au goût du jour. On l'élargit d'abord en créant des chapelles latérales, puis on remplace le chevet par une abside à pans coupés. La charpente qui couvre le nouveau chœur est construite avec du chêne abattu en 1529.

L'esprit de la contre-réforme entraîne de nombreux travaux au XVIIe siècle dont l'installation d'un colossal beffroi dans la tour, daté par la dendrochronologie, vers 1611 (fig. 10).

Les phases suivantes sont datées grâce aux archives : construction du parvis en 1626, de la chapelle Wolff au sud de l'église en 1655.

- Dendrochronologie et typologie.

Plusieurs études ont été consacrées à l'évolution des charpentes en Belgique et dans le nord de la France (5). Le but était de saisir l'évolution typologique depuis le XIe siècle à partir d'exemples datés (5). Ceux-ci ne sont évidemment pas nombreux par rapport à l'ensemble qu'il conviendrait d'étudier. Ainsi, la dendrochronologie offrira-t-elle de nouvelles possibilités. Plusieurs charpentes des XVIe, XVIIe et XVIIIe siècles ont été étudiées ou le seront bientôt à Theux, Liège, Mellet, Ottignies, Frasnes-les-Gosselies, Amay... Certaines poutres de plafond portent un décor sculpté (6) dont la typologie pourrait être précisée par la dendrochronologie. Nous y consacrerons une partie de notre étude de doctorat.

BIBLIOGRAPHIE

- BERTHOLET, P. & HOFFSUMMER, P., 1986 - L'Eglise-halle des Saints-Hermès et Alexandre à Theux, histoire et archéologie d'un édifice singulier, dans Bulletin de la société d'archéologie et d'histoire, t. 65, pp. 5- 308.
- CLICHEROUX, E., 1985 - La forêt de 1800 à nos jours, organisation de la forêt publique, dans P. MARDAGA (éd.), Le grand livre de la forêt wallonne, Liège, p. 34.
- DENEUX, H., 1927 - L'évolution des charpentes du XIe au XVIIe siècle, dans l'Architecte, juillet 1927, pp. 85 ss.
- FANCHAMPS, M.-L., 1966 - Transport et commerce du bois sur la Meuse au Moyen Age, dans Le Moyen Age, t. 72, pp. 59-81.
- GENICOT, L.-F., 1974 - Charpentes du XIe au XIXe siècle en Wallonie, dans Bulletin de la Commission Royale des Monuments et des Sites, t. 4 (nouvelle tomai-son), pp. 27-51.
- GENICOT, L.-F., 1977 - Charpentes du XIe au XIX siècle en Wallonie (2), dans Bulletin de la Commission Royale des Monuments et des Sites, t. 6 (nouvelle tomai-son), pp. 139-160.
- HOFFSUMMER, P., 1984 - La dendrochronologie, dans Le Temps des milliards d'années au milliardième de seconde, Catalogue de l'exposition, Liège, Maison de la Science, pp. 230-235.
- HOFFSUMMER, P., 1985 - De Polleur à la Géronstère : vers la constitution d'une courbe dendrochronologique locale, dans Histoire et archéologie spadoise, n° 43, pp. 115-120.
- HOLLSTEIN, E., 1965 - Jahrringchronologische Datierung von Eichenhölzen ohne Waldkante, dans Bonner Jahrbücher, 165, pp. 12-27.
- HOLLSTEIN, E., 1980 - Mitteleuropäische Eichenchronologie. Trierer dendrochronologische Forschungen zur Archäologie und Kunstgeschichte. Mayence. (= Coll. Trierer Grabungen und Forschungen, Bd XI).

- JANSE, H., 1964 - Constructie, ondersteuning en versiering van balken en houten vloeren tot omstreeks 1650, dans Bulletin van de Koninklijke Nederlandsche Oudheidkundige Bond, 17e année, t. 5, pp. 305-328.
- JANSE, H. I DEVLIEGHER, L., 1962 - Middeleeuwse bekappingen in het vroegere Graafschap Vlaanderen, dans Bulletin de la Commission royale des Monuments et des Sites, t. XIII (ancienne tomais on), pp. 300-380.
- JOLYET, A., 1916 - Traiti  pratique de sylviculture, Paris.
- MUNAUT, A.-V., 1978 - La dendrochronologie, une synthèse de ses méthodes et applications, dans Lejeunia, revue de botanique, 91, pp. 1-47.
- POSKIN, A., 1934 - Le chêne pédonculé et le chêne rouvre, leur culture en Belgique, Gembloux-Paris.
- SCHWEINGRUBER, H., 1978 - Anatomie microscopique du bois, Bir-mensdorf.
- TILL, C., 1985 - Recherches dendrochronologiques sur le cèdre de l'Atlas (cedrus atlantica (endl.) carrière) au Maroc, thèse de doctorat dactylographiée, Université Catholique de Louvain-la-Neuve.
- TRENARD, Y., 1978 - L'art de faire parler le bois, initiation à la dendrochronologie, coll. Etude Générale, n  163,  d., Centre technique du bois, Paris.

(1) Nous étudions en ce moment, à la demande de Monsieur le Chanoine A. Lanotte, vice-président de la C.R.M.S., une maison à pan de bois du XVe-XVIe siècle à Dinant, la "Maison du Pléban". Deux étapes de construction sont juxtaposées. Afin de dater avec le maximum de sûreté et de précision chacune de ces deux phases, nous avons prélevé 31 échantillons par carottage.

(2) A.E.N., Enquête judiciaire du Conseil de Namur, n° 7180 et 7210, registres non foliotés : "témoignages d'E. Godefroid recueillis le 3 mai 1880" (Communication de L.-F. GENICOT).

(3) A.E.L., Cour de Theux, nr. 394 (règlement pour les bois de la Terre de Durbuy). R.O.P.L., 2° série + 1, p. 273, communication de P. BERTHOLET.

(4) A.E.L., Cour de Theux, nr. 499 (voir BERTHOLET P. et HOFF-SUMMER, P., 1986).

(5) Voir entre autres : DENEUX, H., 1927 ; JANSE, H. et DEVLIEGHER, L., 1962 ; GENICOT, L.-F., 1974 ; GENICOT, L.-F., 1977.

(6) Voir JANSE, H., 1964.

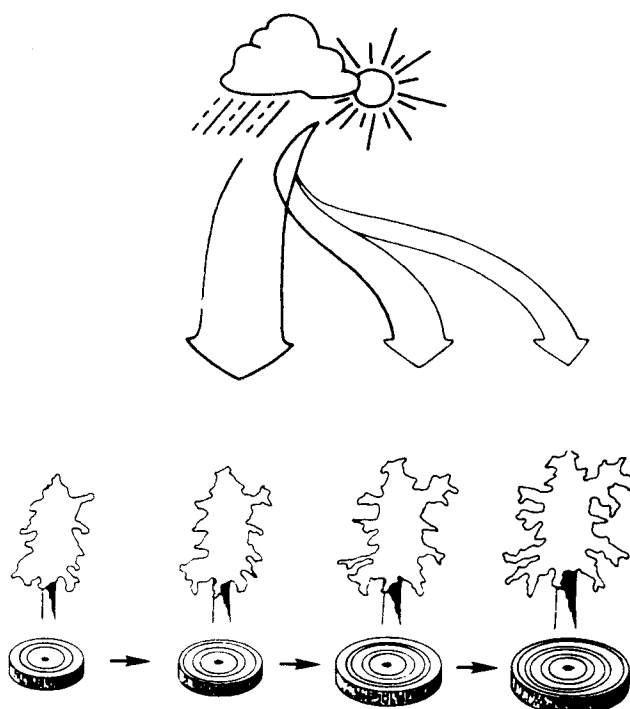


FIGURE 1

L'influence du climat sur la croissance annuelle de l'arbre. Température, ensoleillement, précipitations ont une influence sur l'épaisseur de l'accroissement annuel.
The influence of the climate on the annual growth of the trees. Temperature, sun and rain have an influence on the size of the annual growth.

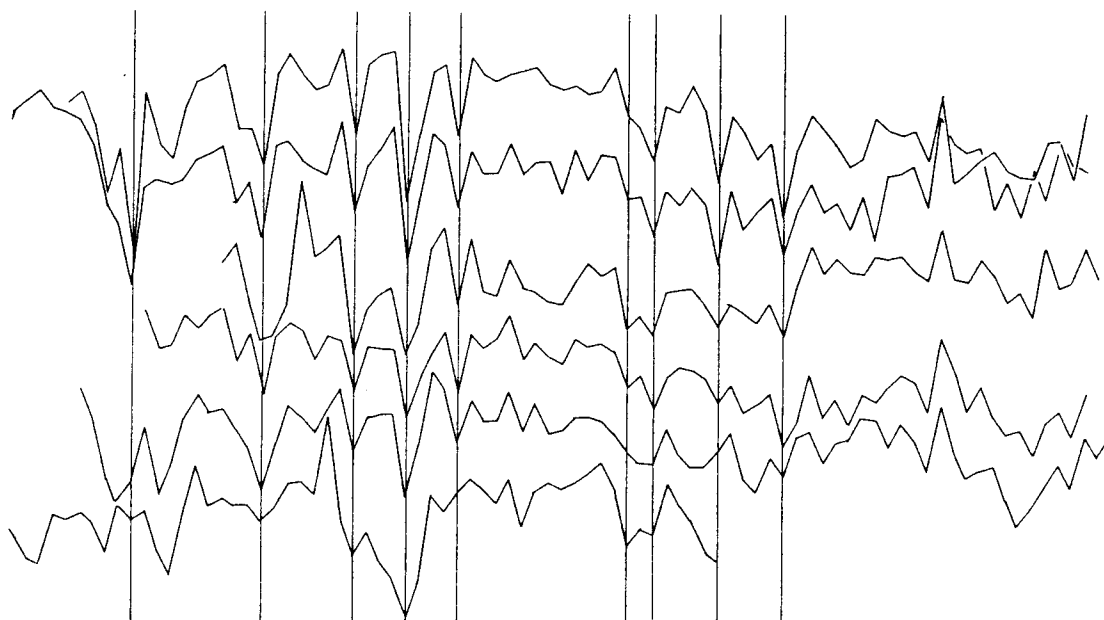


FIGURE 2

Synchronisation visuelle entre six diagrammes dendrochronologiques issus de l'analyse de six poutres de charpente contemporaines. On voit bien apparaître les "années caractéristiques" et les "signatures" pour les périodes où les conditions climatiques ont été particulièrement limitantes.

Principe de constitution d'une chronologie de référence.

Visual synchronisation of six dendrochronological diagrams resulting from the analysis of six contemporaneous framework timbers. One clearly sees the "characteristics years" and the "signatures" indicating the years when the climatic conditions were particularly restrictive.
The principles of building up a reference chronology.

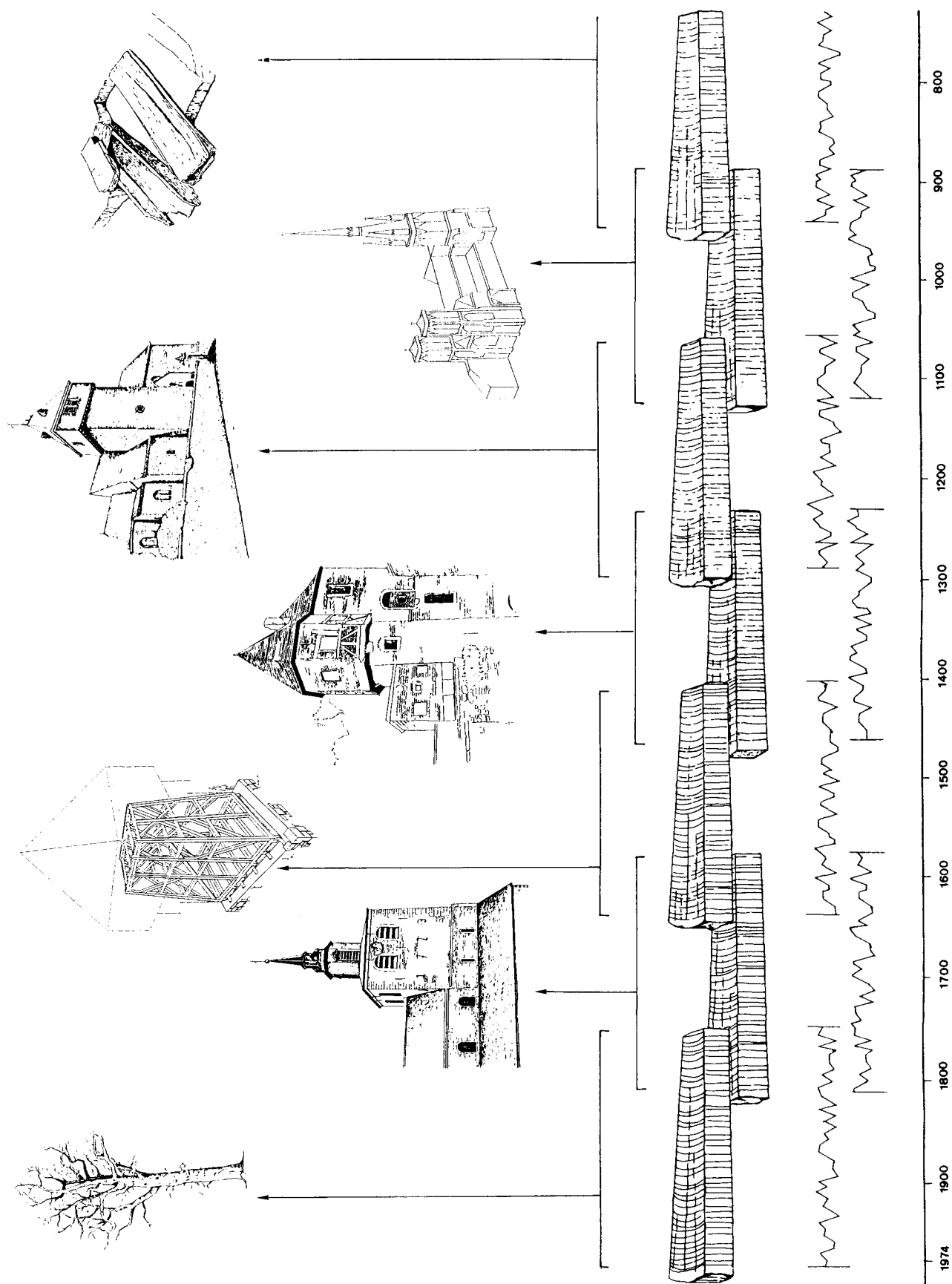


FIGURE 3 -- Principe de constitution d'une chronologie de référence, dit "Pont dendrochronologique".

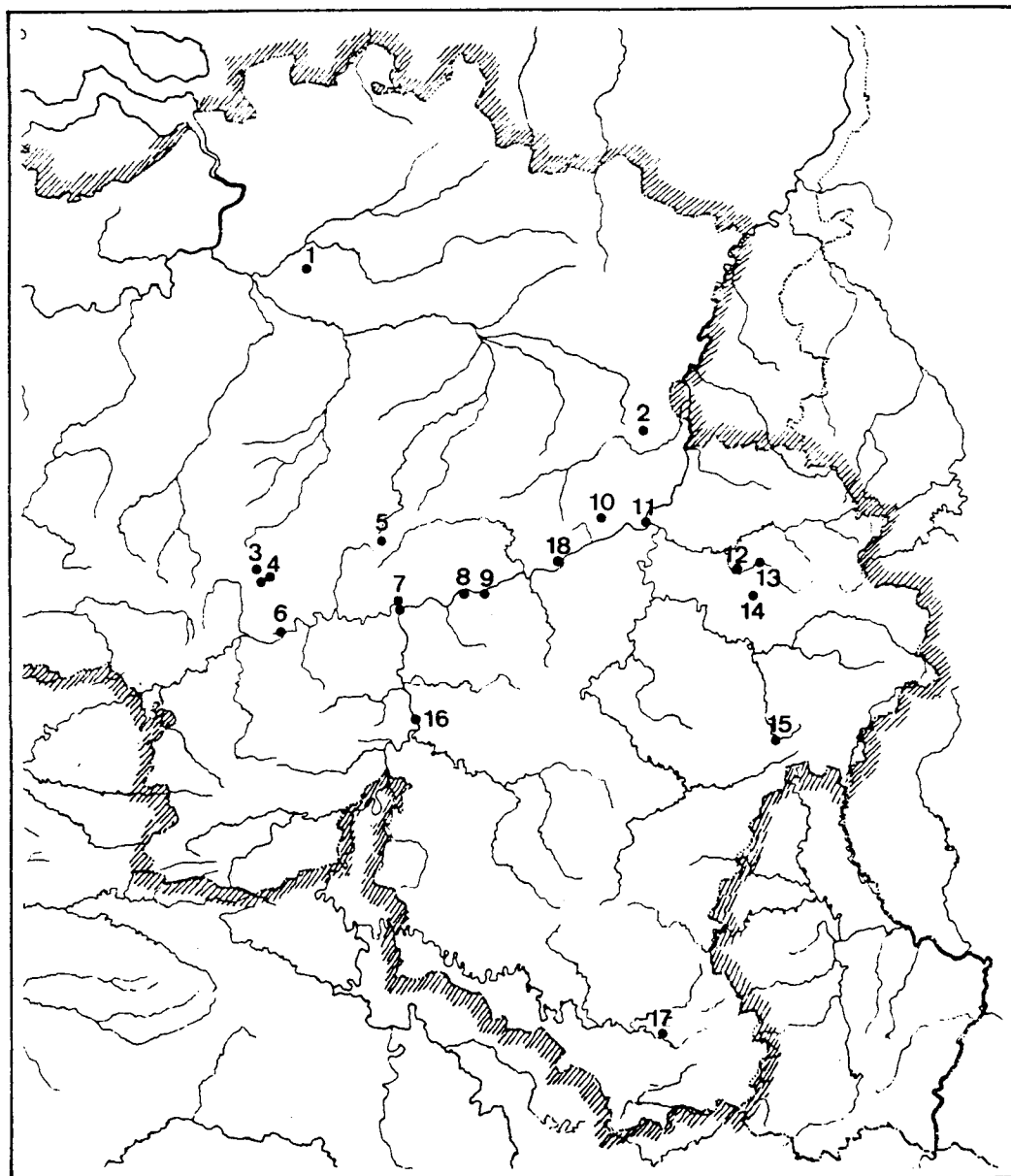


FIGURE 4

Sites des Temps modernes étudiés en dendrochronologie dans le bassin mosan (état des recherches d'avril 1986)
Post-medieval sites in the Meuse valley, which were the subject of dendrochronological work (Situation April 1986)

1. *Fouille de Bermootere – Bermootere excavations*
2. *Château de Millen près de Tongres – Millencastle, near Tongeren*
3. *Chapelle de Frasnes-les-Gosselies – Chapel at Frasnes-les-Gosselies*
4. *Eglise et château de Mellet – Church and castle at Mellet*
5. *Grange de Liernu – Barn at Liernu*
6. *Fouille de la place de l'hôtel de ville de Châtelet – Excavations in the town-hall square at Châtelet*
7. *Ancien rempart de Namur – Ancient rampart of Namur*
8. *Collégiale de Sclayn – Collegiate church at Sclayn*
9. *Andenne, fouille de la place du Chapitre – Excavations in the Chapitre square at Andenne*
10. *Château de Horion-Hozémont – Horion-Hozémont castle*
11. *Liège, tour de la Commanderie des Vieux-Joncs – Liège, the tower of the Commanderie des Vieux-Joncs*
12. *Eglise de Theux – Church at Theux*
13. *Polleur, église et "vieux-pond" – Church and "old bridge" at Polleur*
14. *Spa, forêt de la Géronstère – Géronstère forest at Spa*
15. *Bovigny, maison particulière – Private house at Bovigny*
16. *Etalle, maison forte "La Grosse Tour" – Manor (maison forte) "La Grosse Tour" at Etalle*
17. *Dinant, "maison du Pléban" – "Maison du Pléban" at Dinant*
18. *Amay, collégiale – Collegiate church at Amay*

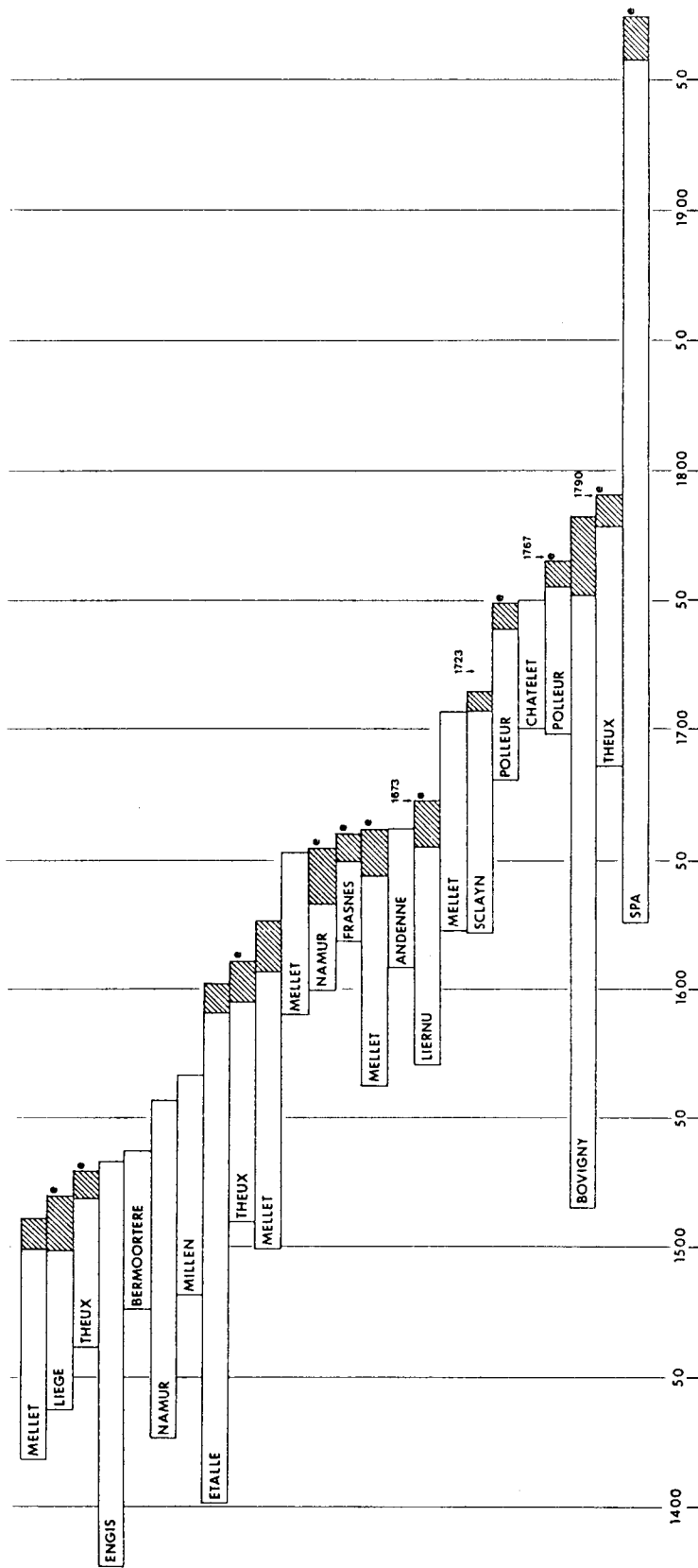
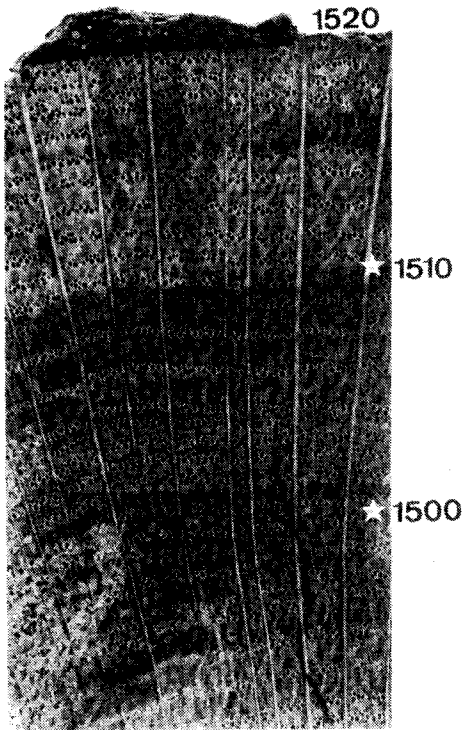


FIGURE 5

Bloc-diagramme reprenant les sites étudiés jusque 1986 se rapportant à la période des Temps modernes. Les hachures grises indiquent la position des aubiers sur chacun des sites; e = présence d'écorce; les années au-dessus d'une flèche signalent une date connue par les archives ou un millésime. Block-diagram representing the data provided by the post-medieval sites studied up to 1986. The grey cross-hatching indicates the position of the sapwood; e indicates the presence of bark; the years given above an arrow indicate a date provided by historical sources or an inscribed date.

FIGURE 6



Détail de la fin du duramen et de l'aubier d'un échantillon qui conserve l'écorce en place. Le dernier cerne de 1520 est complet et indique que l'abattage date de la période automne-hiver 1520-1521.

Detail of the end of the heartwood and the sapwood of a sample which still has its bark. The last ring, dating from 1520, is complete and shows that the tree was cut in the autumn to winter 1520-1521.



FIGURE 7

Prélèvement de la structure en chêne du radier du "Vieux-pont" de Polleur. Les dates ont été ajoutées suivant le résultat d'analyse de la figure 8.

Removal of the oak structure of the apron of the "Old Bridge" at Polleur. The dates added result from the analysis presented in figure 8.

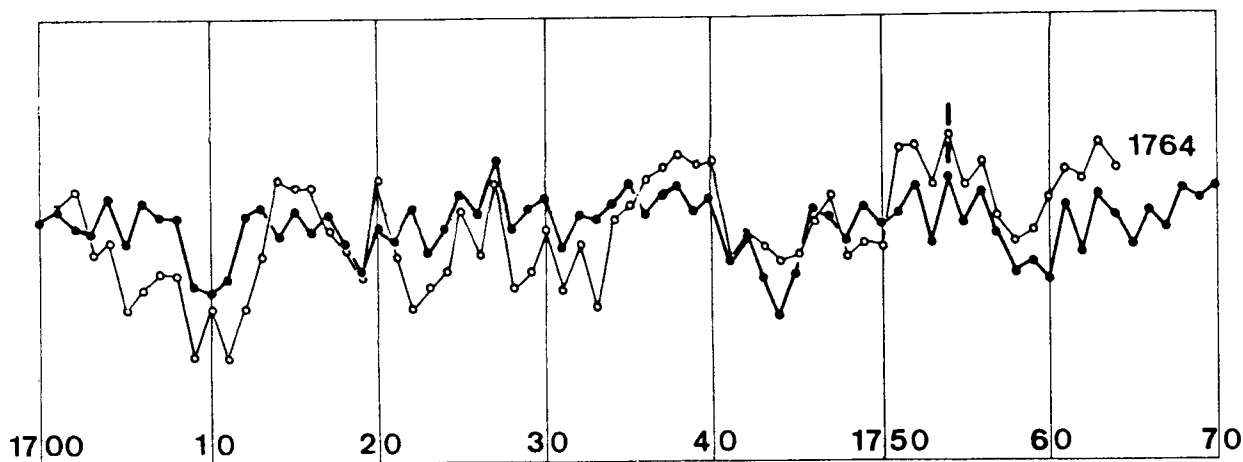


FIGURE 8

Diagramme montrant la superposition entre une courbe moyenne obtenue pour des échantillons du "Vieux-pont" de Polleur (en fin) et une chronologie de référence (en gras), celle du laboratoire de Trèves dressée en 1965 par Ernst Hollstein pour l'ouest de l'Allemagne.

Diagram showing the superposition of a mean curve obtained from the Polleur "Old Bridge" samples (fine line) on a reference chronology (bold line). The latter is the Trier laboratory one, built up in 1965 by Ernst Hollstein for western Germany.

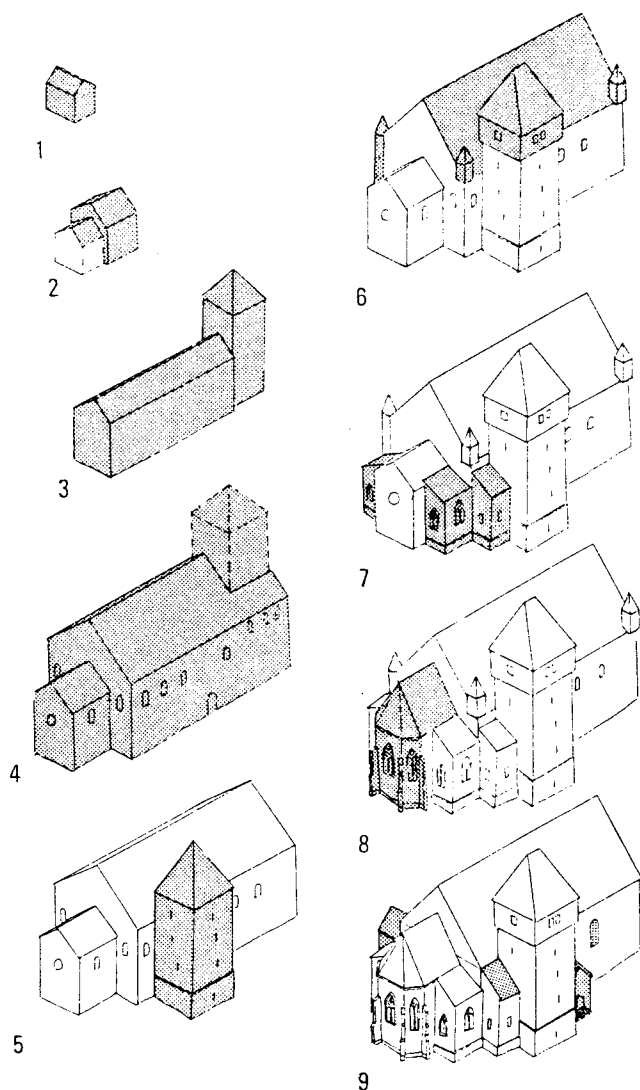


FIGURE 9

Evolution générale de l'église de Theux (d'après BERTHOLET P. & HOFFSUMME, P., 1986).

General evolution of the church at Theux (after BERTHOLET P. & HOFFSUMMER, P., 1986).

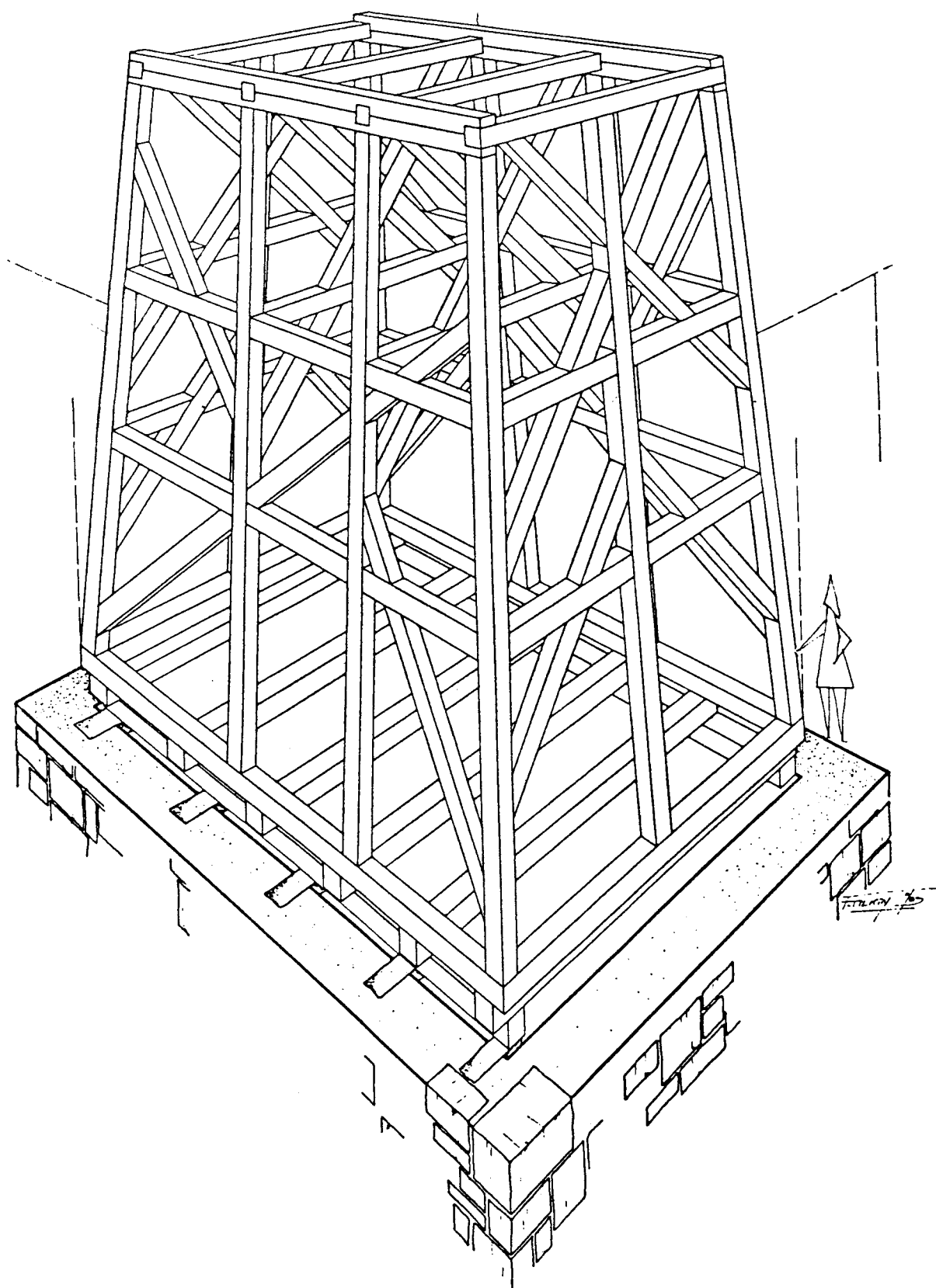


FIGURE 10

Le beffroi supportant les cloches de l'intérieur de la tour de l'église de Theux. Datation dendrochronologique de 1611. (Dessin de F. Tilkin).

The belfry with the bells inside the tower of the church at Theux. Dendrochronological date: 1611 (Drawing by F. Tilkin).