



**HAL**  
open science

## Aperçu des résultats de l'étude dendroarchéologique de cercueils en bois du XIIe siècle provenant de l'Abbaye de Nivelles (Belgique, Brabant wallon).

Pascale Fraiture, Armelle Weitz

### ► To cite this version:

Pascale Fraiture, Armelle Weitz. Aperçu des résultats de l'étude dendroarchéologique de cercueils en bois du XIIe siècle provenant de l'Abbaye de Nivelles (Belgique, Brabant wallon).. ARCADE. Approche diachronique et Regards croisés :Archéologie, Dendrochronologie et Environnement, 2014, Aix-en-Provence, France. pp.117-130. hal-02143927

**HAL Id: hal-02143927**

**<https://hal.science/hal-02143927v1>**

Submitted on 5 Jun 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Aperçu des résultats de l'étude dendroarchéologique de cercueils en bois du XII<sup>e</sup> siècle provenant de l'Abbaye de Nivelles (Belgique, Brabant wallon)

*Pascale Fraiture\** et *Armelle Weitz\*\**

avec la collaboration de

*Marie-Laure Van Hove\*\** et *Didier Willems\*\**

---

## Résumé

Les fouilles archéologiques menées entre mars 2009 et janvier 2011 sur la grand-place de Nivelles, par le service de l'archéologie de l'AWaP, ont mis au jour plusieurs zones d'inhumation autour de l'abbaye. L'état de conservation exceptionnel des matériaux organiques dans deux secteurs en particulier (01 et 03) a permis une étude approfondie et multidisciplinaire du site (anthropologie, carpologie, parasitologie, archéobiologie, dendrologie, etc.) sous la houlette des archéologues. Les résultats de ces investigations seront publiés dans une monographie sous la direction de M.-L. Van Hove et D. Willems.

Le corpus soumis à l'IRPA pour examen dendrochronologique se compose d'une centaine de planches de bois provenant de différents types de dispositifs funéraires: contenants (cercueils ou coffrages) et/ou supports (lits), leur fonction n'étant pas toujours bien définie. Le grand nombre de pièces échantillonnées et la qualité du matériau ligneux ont nourri plusieurs problématiques dont la datation, la détermination de la provenance des arbres, une caractérisation de leur(s) milieu(x) de croissance et une analyse technique des artefacts. Les informations acquises durant cette recherche ouvrent de stimulantes perspectives pour une meilleure compréhension de l'organisation et des savoir-faire des artisans. De plus, le matériel mis au jour à Nivelles confère à notre travail un caractère inédit puisqu'il a conduit au montage d'une chronologie de site qui constitue un avancement considérable pour la dendrochronologie du hêtre (*Fagus sylvatica* L.) en Belgique et dans les pays limitrophes, une essence réputée difficile du point de vue dendrochronologique et encore peu étudiée en Europe.

**Mots-clés:** *Quercus* sp., *Fagus sylvatica* L., datation dendrochronologique, dendroprovenance, chronologie de référence, planches, Moyen Âge, archéologie du bois, dendrologie, milieu de croissance.

## Abstract

Archaeological excavations carried out between March 2009 and January 2011 on the grand-place in Nivelles, by the service of AWaP, have identified several burial zones around the abbey. The exceptional state of preservation of organic materials for sectors 01 and 03 allowed a multidisciplinary study of the site (anthropology, carpology, parasitology, bioarchaeology, dendrology, etc.) under the supervision of the archaeologists. The results of this research will be published in a monograph edited by M.-L. Van Hove and D. Willems.

The dendrochronological analysis was carried out on a hundred wooden planks from different types of funerary devices: containers (coffins, boxes) and/or supports (funerary beds), their function being not clear in all cases. The amount of samples and the quality of the preserved wood provided data for several issues including dating, dendroprovenancing, description of the trees' growth environment(s) and a technical examination of the artefacts. Results of this investigation offer stimulating perspectives for understanding the organisation and skills of the craftsmen. In addition, the excavated artefacts from Nivelles gave our work a novelty since they led to the construction of a site chronology which represents a considerable step for the dendrochronology of beech (*Fagus sylvatica* L.) in Belgium and neighbouring countries, this species being known to be difficult for dendrochronology and still little studied in Europe.

**Keywords:** *Quercus* sp., *Fagus sylvatica* L., dendrochronological dating, dendroprovenancing, master chronology, planks/boards, Middle Ages, wood archaeology, dendrology, growth environment.

---

\* Institut royal du Patrimoine artistique (IRPA), Parc du Cinquantenaire 1, 1000 Bruxelles, Belgique.

\*\* Agence wallonne du Patrimoine (AWaP). Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2018, le SPW-DGO4-Département du Patrimoine et l'Institut du Patrimoine wallon (IPW) ont été fusionnés pour former une seule institution, à savoir l'Agence wallonne du Patrimoine (AWaP).

## CONTEXTE DE L'ÉTUDE

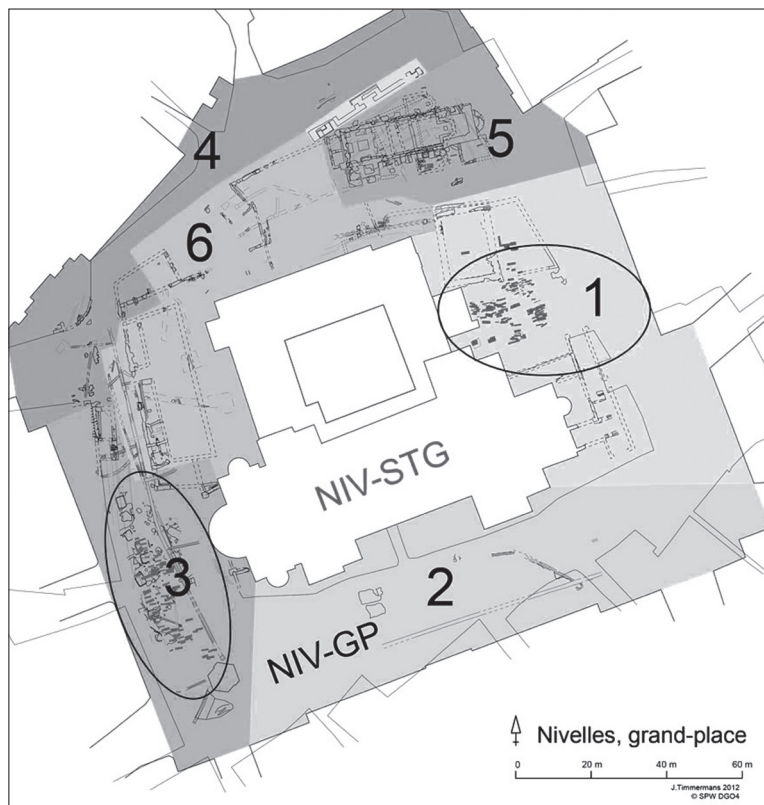
Les fouilles archéologiques menées par le service de l'archéologie de l'AWaP entre mars 2009 et janvier 2011 sur la grand-place de Nivelles ont mis au jour plusieurs secteurs d'inhumations autour de l'abbaye Sainte-Gertrude. Dans les zones funéraires 01 et 03 (fig. 1), le contexte géo-pédologique s'est avéré propice à la conservation des matériaux organiques, en particulier par la présence de poches anaérobies dans le sous-sol liées à l'humidité des sédiments<sup>1</sup>.

Le bois est présent en grande quantité sur le site puisqu'il constitue bon nombre de ces inhumations. Précisons que le type de dispositif n'a pas toujours été aisé à déterminer, entre cercueils proprement dits, lits funéraires ou coffrages (fig. 2)<sup>2</sup>. Ainsi, une centaine de planches a été soumise à une analyse dendroarchéologique, destinée à nourrir plusieurs problématiques dont la datation, la détermination de la provenance des arbres, une caractérisation de leur(s) milieu(x) de croissance et un examen technique des artefacts<sup>3</sup>. Parallèlement, une étude xylologique menée par l'INRAP a abouti à la constitution d'une typologie des cercueils définie à partir des ensembles les mieux conservés<sup>4</sup>. Ces deux axes de recherche, menés *in situ* et en laboratoire, avaient pour principaux objectifs une meilleure compréhension de la chaîne opératoire de la réalisation des cercueils, depuis la sélection du bois en forêt jusqu'à l'inhumation, ainsi que des savoir-faire des artisans et de l'organisation de leur travail.

## UN CORPUS RICHE, AVEC SES FAIBLESSES

Le nombre de prélèvements étudiés dépasse la centaine, et l'état de conservation des matériaux organiques est globalement exceptionnel dans un contexte tel que celui du cimetière médiéval de la grand-place de Nivelles.

Toutefois, la nature même de l'échantillonnage induit des limitations dans les réponses que son analyse pourrait apporter aux problématiques du cahier des charges. D'abord, il s'agit de planches, et non de pieux, c'est-à-dire un produit



**Fig. 1** – Plan de localisation des secteurs de fouilles du site de la grand-place de Nivelles : en rouge, les deux secteurs concernés par l'étude dendrochronologique, à l'est le secteur 1 et au sud-ouest le secteur 3 (© AWAaP).

travaillé par l'homme (fig. 3a). Cette mise en œuvre nous prive de parties de bois pourtant essentielles dans l'interprétation de la datation (perte du cambium, de l'aubier, etc.) et dans la caractérisation des milieux de croissance (absence de la moelle). Ensuite, la nature archéologique des pièces – leur enfouissement durant plusieurs siècles – a malgré tout entraîné des dégradations des artefacts et certaines déformations de la structure anatomique du bois qui limiteront la précision des observations techniques et, parfois, celle des données dendrochronologiques (fig. 3b). Enfin, le chêne, essence la plus étudiée en dendrochronologie en Europe occidentale et l'une des plus adéquates en la matière, ne représente que 6 % du corpus, rendant la recherche de dendroprovenance plus ardue (fig. 3c).

Malgré ces contraintes, le site de Nivelles offre un fort potentiel dendrochronologique, vu le nombre important d'échantillons de hêtre, leurs qualités dendrochronologiques (fig. 3d) et le fait qu'ils sont associés à quelques pièces de chêne. Ces avantages, combinés au fait que les vestiges résultent d'une occupation assez longue, ont ainsi mené à l'assemblage d'une chronologie de site robuste pour le hêtre, longue de deux siècles et demi, et qui constitue un jalon de première importance pour la dendrochronologie du hêtre en Belgique.

1. Chantinne, Van Hove 2011, Collette *et al.* 2011 ; Chantinne *et al.* 2012.
2. Les recherches en cours visent, entre autres, à déterminer les différents types d'inhumation mis en œuvre (voir, par exemple, Dietrich 2014).
3. Weitz, Fraiture 2013, Fraiture *et al.* 2014a, Fraiture *et al.* 2014b.
4. Dietrich 2014.



Fig. 2 – Exemples d'inhumations mises au jour à Nivelles (© AWaP).



## ESSENCES

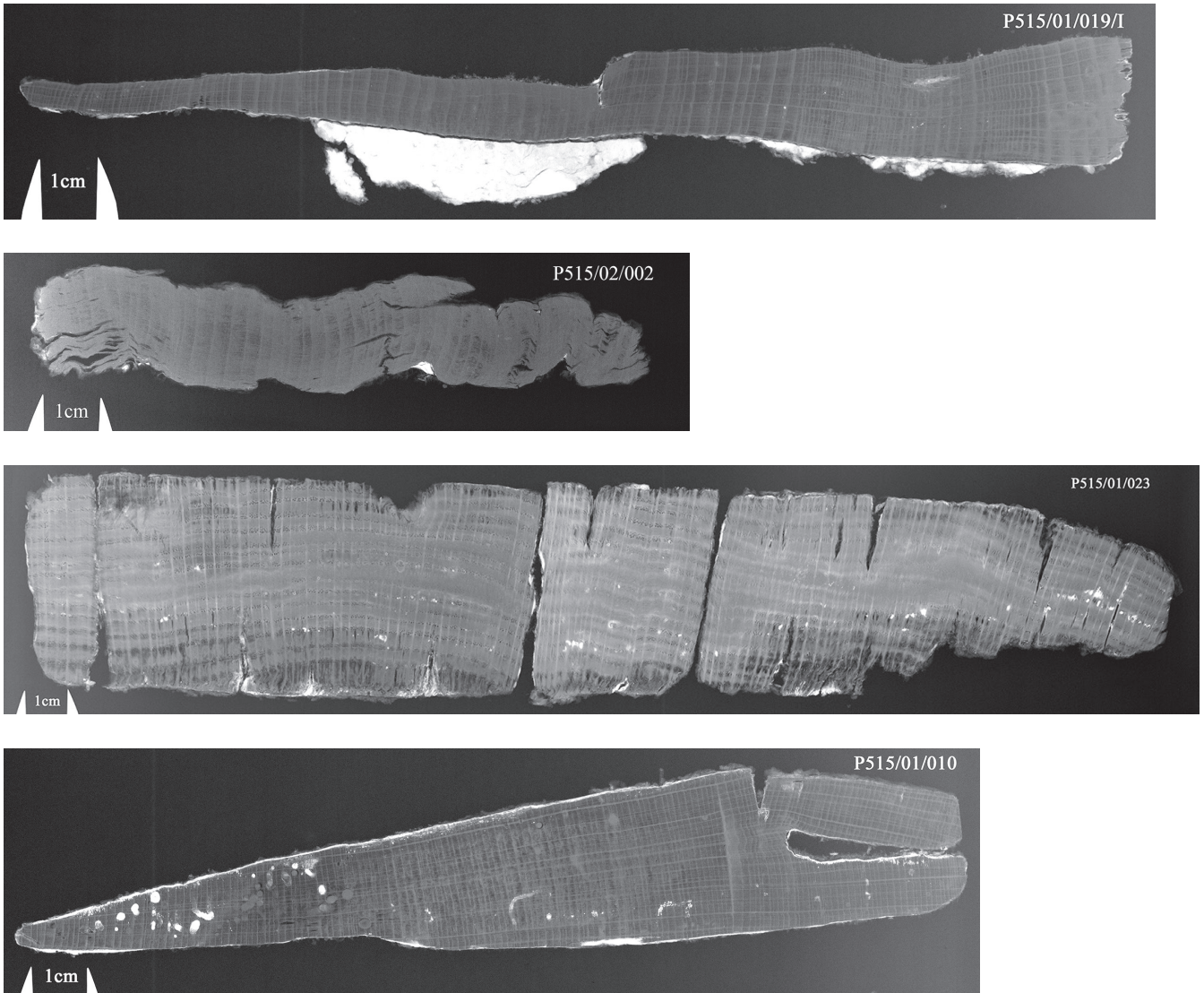
Quatre essences ont été identifiées pour les planches analysées : le hêtre (*Fagus sylvatica* L.), le chêne (*Quercus robur* ou *Q. petraea*), l'aulne (*Alnus* sp.) et le peuplier (*Populus* sp.), avec une majorité de hêtre qui représente 81 % des pièces<sup>5</sup> (fig. 4). Quant aux traverses (pièces perpendiculaires aux longues planches de côté) et aux baguettes (parallèles aux longs côtés) des fonds des cercueils, elles sont en chêne, hêtre, peuplier, aulne ou noisetier (*Corylus* L.) (Dietrich 2014). L'utilisation de ces essences n'est pas surprenante dans ce contexte. D'une part car il s'agit d'essences indigènes communes en Europe occidentale, en particulier dans les plaines, et d'autre part parce que, en dehors des symboliques traditionnellement associées à ces arbres, l'imputrescibilité et la robustesse des trois essences les plus

représentées (hêtre, chêne et aulne), sont des spécificités techniques appropriées à cet usage (comme l'est la souplesse pour le noisetier). Il n'est dès lors pas surprenant que d'autres sites funéraires contemporains les recensent également<sup>6</sup>. Cette sélection pourrait même indiquer une intention de durabilité des contenants. Par contre, il n'a pas été possible de repérer de sélection d'une essence particulière selon la fonction des pièces dans les sépultures (planches de tête, fonds, couvercles, etc.).

L'éventail des essences mises en œuvre et leurs proportions ont engendré des difficultés dès l'aube du projet dendrochronologique, puisqu'aucune chronologie historique datée n'était disponible ni pour l'aulne, ni pour le peuplier;

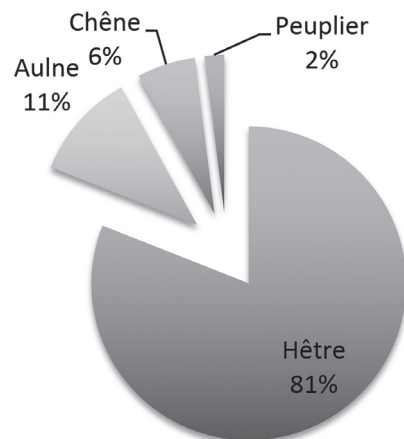
5. Fraiture *et al.* 2014a, Dietrich 2014.

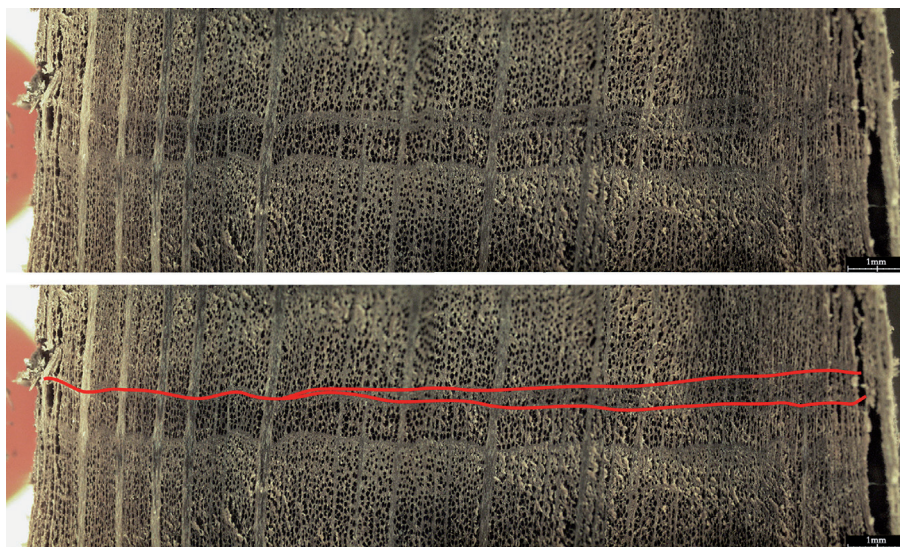
6. Citons par exemple le site de Vlaardingen (NL, Hollande-Méridionale), dont les inhumations sont constituées de planches de chêne, de hêtre et de frêne (Vredenburg, De Ridder 2004, 52).



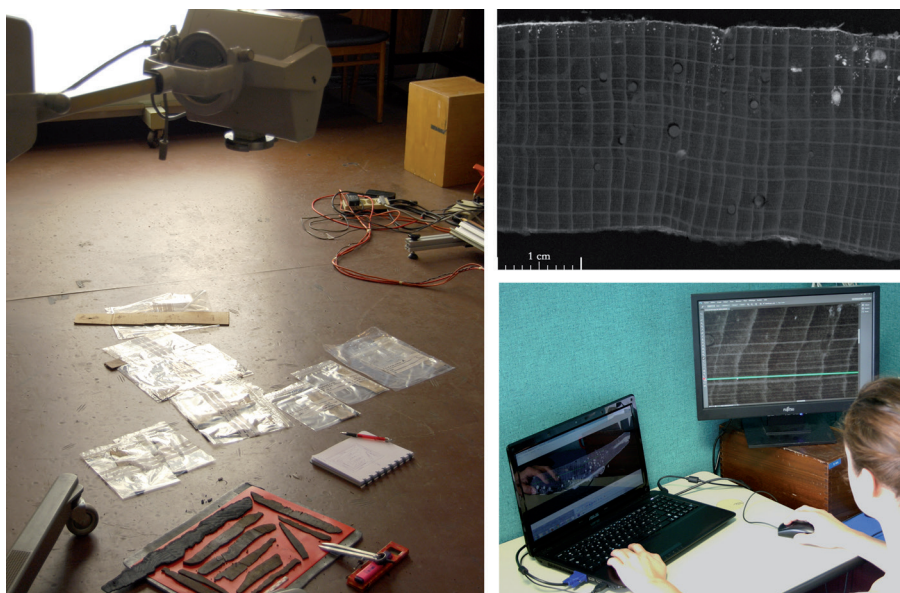
▲ **Fig. 3** – Sections transversales (radiographies) de planches des cercueils: a) hêtre, croissance irrégulière; b) hêtre, déformations du bois dues aux phénomènes taphonomiques du site; c) chêne, planche tangentielle comportant très peu de cernes; d) hêtre, croissance lente et régulière, profilé rainuré. Radiographies: C. Fondaire (Imagerie Scientifique) pour le Laboratoire de Dendrochronologie (© IRPA, Bruxelles, 2013).

**Fig. 4** – Proportions des essences qui constituent les planches des cercueils étudiées par dendrochronologie. ▶





**Fig. 5** – Exemple (en rouge) d'un cercne formé de manière discontinue sur la section d'une planche de cercueil. La quantité de bois formé diminue, de droite à gauche sur le cliché, jusqu'à être indécélable. Photo : Laboratoire de Dendrochronologie (© IRPA, Bruxelles, 2013).



**Fig. 6** – Radiographie de fines sections de planches, et mesure des épaisseurs de cercnes sur écran. Photos : Laboratoire de Dendrochronologie (© IRPA, Bruxelles, 2014).

ni pour le hêtre en Belgique<sup>7</sup>. Quelques-unes existent bien pour le hêtre en Europe occidentale mais très peu sont publiées<sup>8</sup>. Un second challenge a été de produire un enregistrement fiable des séries de cercnes, pour une essence – le hêtre – qui peut former des cercnes partiels (fig. 5)<sup>9</sup>, le défi étant d'autant plus grand qu'il s'agit de planches dont

l'épaisseur est majoritairement comprise entre 1 et 3,5 cm. Les complications pratiques découlant de ce dernier paramètre ont pu être surmontées, entre autres, par le recours à la radiographie pour la mesure dendrochronologique (fig. 6)<sup>10</sup>.

7. Voir par exemple les travaux de K. Haneca (Flanders Heritage Agency, Bruxelles), sur le site de Oudenburg, Riethove (25/08/2014).
8. Plusieurs laboratoires ont investigué le hêtre et ont construit des chronologies régionales, par exemple pour l'ouest de l'Allemagne (Rheinischer Landesmuseum Trier), la région de Berlin (German Archaeological Institute DAI, Berlin) et celle de Londres (Dendrochronological Consultancy Limited, Retford), mais ces recherches sont inédites. Quelques études de sites ont par contre été publiées (par exemple Girardclos, Perrault 2005; Bourquin-Mignot 1994; Vredendregt, De Ridder 2004).
9. C'est-à-dire des cercnes qui ne sont pas visibles sur toute la circonférence du tronc (cette difficulté de mesure du hêtre à croissance lente avait déjà été mise en évidence par von Jazewitsch 1953).

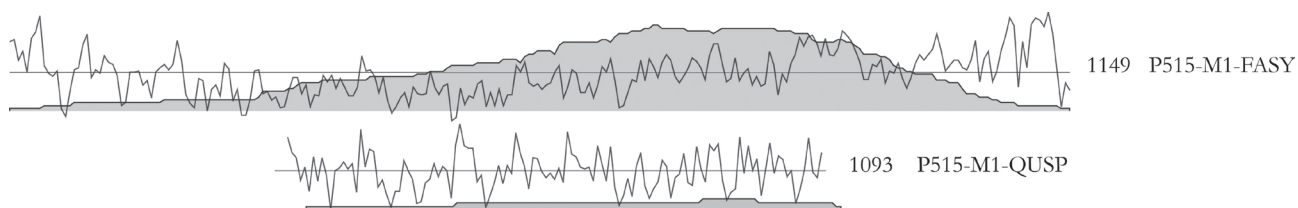
10. Les radiographies ont été effectuées à l'IRPA par C. Fondaire (générateur à rayons X Philips, Practix, 50kV, 20mA, distance : 1 m; temps d'exposition : 3 secondes, film Agfa Structurix D7), sur une idée de K. Haneca (Flanders Heritage Agency, Bruxelles, comm. pers. 11/10/2012); les épaisseurs de cercnes ont été mesurées sur écran, sur les scans des radios en résolution à 50 microns (Adobe<sup>TM</sup> Photoshop<sup>TM</sup>, conversion en format dendrochronologique Besançon par TakeMeasuresFromAdobePhotoshop 2012/01/13, Lambert G.-N. – ex-CNRS-UMR 6249, collaborateur IRPA). Plusieurs séries de mesures ont également été enregistrées sur échantillons congelés au microscope binoculaire, sur table de mesure LINTAB<sup>TM</sup> 6 RINNTECH e.K, logiciel TSAP-Win Professional (format dendrochronologique Heidelberg). L'équipe de l'IRPA tient à remercier C. Perrault pour son aide et ses conseils concernant l'anatomie du hêtre (CEDRE, Besançon, comm. pers., 01-02/03/2013).

## DATATION

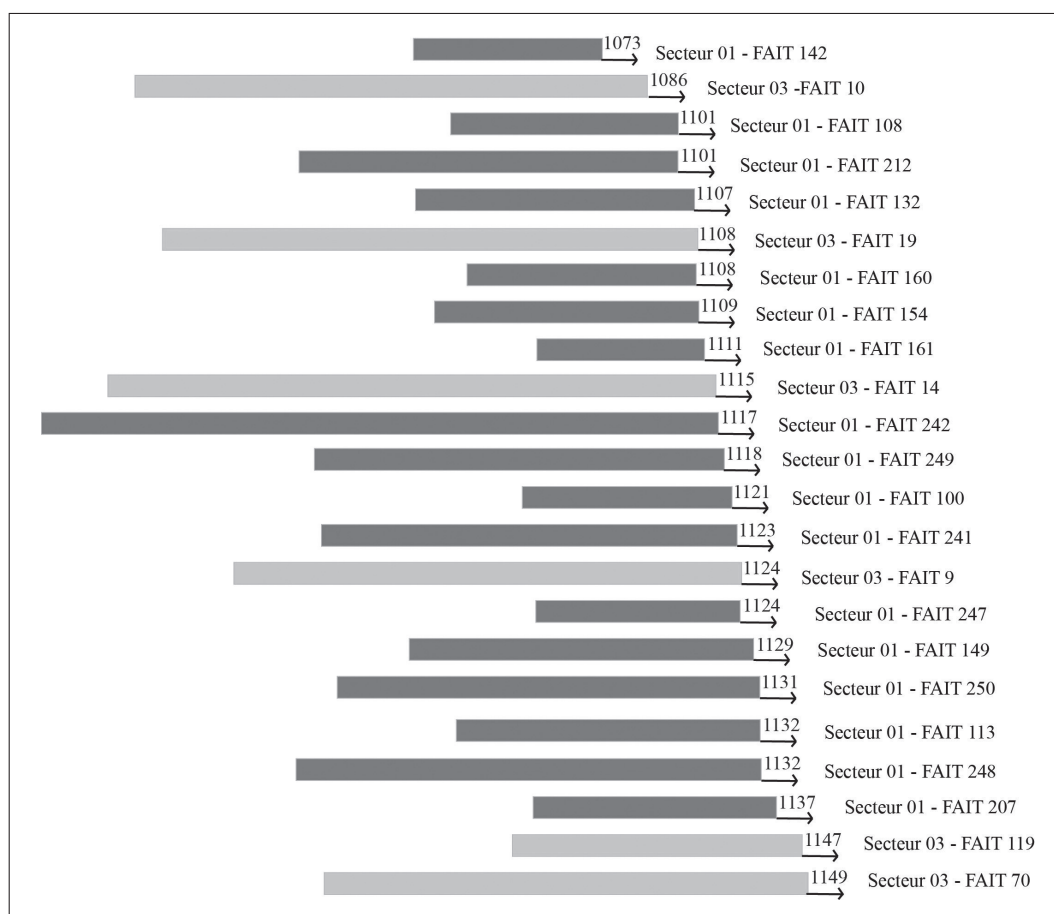
Les quatre essences qui composent les planches des cercueils sont potentiellement compatibles avec la dendrochronologie, bien que le peuplier et l’aulne, sensibles aux conditions édaphiques, soient réputés mauvais enregistreurs du climat<sup>11</sup>. Pour cette raison, la suite de notre exposé se focalisera sur le chêne et le hêtre.

Les échantillons de chêne analysés sont issus de sept arbres différents; trois de leurs chronologies ont pu être groupées en une moyenne qui compte 129 cernes. Sa datation

absolue a été obtenue par comparaison à notre référentiel de chêne, et principalement à des chronologies des régions limitrophes de Nivelles (tabl. 1a)<sup>12</sup>. Quant au hêtre, ce sont les séries de cernes tirées de 57 individus qui ont pu être assemblées en une chronologie de site. Longue de 248 cernes, elle a été datée, d’une part, par hétéroconnexion avec la chronologie de chêne de Nivelles (fig. 7) ainsi qu’avec quelques autres des régions alentour (tabl. 1b) et, d’autre part, par des chronologies de hêtre de pays voisins (tabl. 1c), distantes de Nivelles de 150 à 700 km (point développé plus bas).



**Fig. 7** – Synchronisation entre la chronologie de hêtre et celle de chêne du site de Nivelles (avec représentation de la couverture des chronologies, c’est-à-dire le nombre de bois qui la composent pour chaque année, en gris clair).



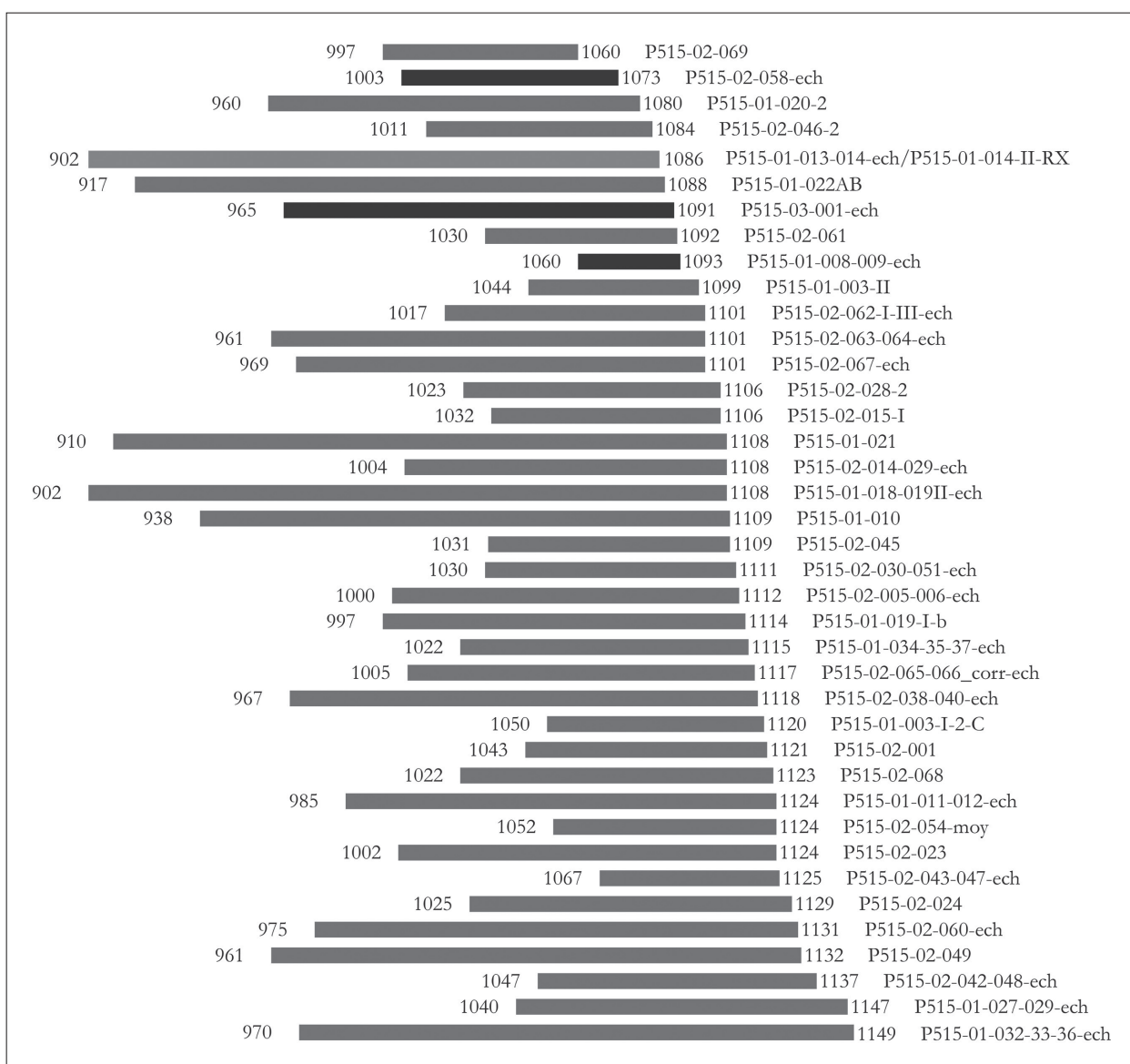
**Fig. 8a** – Blocs-diagrammes des séries dendrochronologiques obtenues par faits (cercueils), pour les deux secteurs, rangés par date de fin (*termini post quem*)

11. Guibal, Pomey 1998, 428.

12. Pour la méthodologie de datation du laboratoire de l’IRPA, nous renverrons à Fraiture 2013.

La datation de ces deux chronologies de site concerne 23 contenants (ou faits archéologiques) et révèle une utilisation contemporaine des zones funéraires 01 et 03 (fig. 8a). Aucune trace de cambium, ni d'aubier, n'ayant été identifiée sur les échantillons, les datations absolues doivent être considérées comme des *termini post quem* pour l'abattage des arbres. Ceux-ci s'échelonnent entre le dernier quart du XI<sup>e</sup> siècle (après 1073 AD) et le milieu du XII<sup>e</sup> siècle (après 1149 AD ; fig. 8b).

Les confrontations qui ont pu être menées, pour une même inhumation, entre *termini post quem* dendrochronologique des bois du cercueil et datation C14 sur ossements<sup>13</sup> révèlent, dans un cas, un écart maximal de 30 ans entre le *terminus post quem* dendrochronologique et le décès, et de 45 ans dans l'autre cas. Si cet ordre de grandeur est applicable à l'ensemble des faits datés du cimetière – ce qui n'est dendrochronologiquement pas vérifiable –, la majorité des inhumations auraient eu lieu durant les trois premiers quarts du XII<sup>e</sup> siècle, voire un peu au-delà.



**Fig. 8b** – Blocs-diagrammes des séries dendrochronologiques obtenues pour tous les bois datés du site (hêtre en gris et chêne en noir), rangées par date de fin (*termini post quem*).

13. Beta 273529 NIVGPF070S3 et Beta 273536 NIVGPF100S1 ; mise à jour en 09/2013 avec CALIB RADIOCARBON CALIBRATION PROGRAM (©1986-2011 Stuiver and Reimer). Beta Analytic, rapport d'analyse radiocarbone, 03/03/2010.



## a. Datation de la moyenne P515-M1-QUSP sur les chronologies de chêne

Résultats pour P515-M1-QUSP: 965 AD – 1093 AD						
t de Student	Probabilité / sécurité	Corr. 1	Corr. 2	Chronologie du référentiel	Localisation (région)	© Référence
7.19	0.999992	0.36	0.56	B-FLmed_KH_1.0_2014	Flandres, Belgique	HANCEA K. (Flanders Heritage, 2014, inédit)
5.44	0.999967	0.31	0.46	D-wd2holls.ref-HOLLSTEIN_1980	Ouest Allemagne (de part et d'autre du Rhin)	HOLLSTEIN E., 1980
4.75	0.999944	0.34	0.38	B-NAMUR2.REF_ULiège2004	région de Namur, Belgique	HOFFSUMMER P. <i>et al.</i> (ULiège/CEA, 2004, inédit)
4.39	0.999921	0.3	0.37	NL-ZUIDMM.REF-RING	Ouest Allemagne/Est Belgique	JANSMAN E. (Stichting RING, 1995, inédit)
4.36	0.999919	0.27	0.38	F-NEF_Tegel2012	Nord-est France	TEGEL W. (DendroNet, 2012, inédit)
4.33	0.999916	0.33	0.39	F-ROUEN115.NMQ	Rouen et alentours, nord-ouest de la France	LCE, inédit
4.03	0.999879	0.22	0.38	KOELN04	Cologne et alentours, ouest Allemagne	SCHMIDT B. (Köln Universität, inédit)

## b. Datation de la moyenne P515-M1-FASY sur les chronologies de chêne des régions alentours

Résultats pour P515-M1-FASY: 902 AD – 1149 AD						
t de Student	Probabilité / sécurité	Corr. 1	Corr. 2	Chronologie du référentiel	Localisation (commune, province ou région)	© Référence
6.02	0.999984	0.56	0.37	F-LAON1.REF-1992	Laon, Picardie, France	HOFFSUMMER P. <i>et al.</i> , ULiège/CEA (B)
4.38	0.999919	0.4	0.37	F-picarde1.ref-1995	Picardie, France	HOFFSUMMER P. <i>et al.</i> , ULiège/CEA (B)
3.97	0.999897	0.22	0.29	B-NAMUR2.REF-ULiège2004	Namur, Belgique	HOFFSUMMER P. <i>et al.</i> , ULiège/CEA (B)

## c. Datation de la moyenne P515-M1-FASY sur les chronologies de hêtre de pays voisins

Résultats pour P515-M1-FASY: 902 AD – 1149 AD						
t de Student	Probabilité / sécurité	Corr. 1	Corr. 2	Chronologie du référentiel	Localisation (commune, prov.-départ.-district, pays)	© Référence
16.3	0.999995	0.7	0.7	vlg5x00	Vlaardingen (Hollande méridionale, Pays-Bas)	HANRAETS E., RING (NL)
14.06	0.999995	0.62	0.64	Evergem	Evergem (Flandre orientale, Belgique)	FRAITURE & WEITZ(IRPA)_VANDAALLEN
8.43	0.999995	0.56	0.56	ttgh59	Téteghem (Nord, France)	GIRARDCLOS O., BOURQUIN-MIGNOT C., CNRS (F)
8.28	0.999995	0.44	0.44	LONDB241	Londres (Grand Londres, UK)	TYERS I., formerly University of Sheffield (UK)

**Tabl. 1** – Résultats des calculs de datation : a) de la moyenne du site de Nivelles pour le hêtre (P515-M1-FASY) sur le référentiel de chronologies du chêne (hétéroconnexion) ; b) de la moyenne du site de Nivelles pour le hêtre (P515-M1-FASY) sur le référentiel de chronologies du hêtre ; c) de la moyenne du site de Nivelles pour le chêne (P515-M1-QUSP) sur le référentiel de chronologies du chêne. Logiciel de production des données : *Dendron IV*, version 20150222.

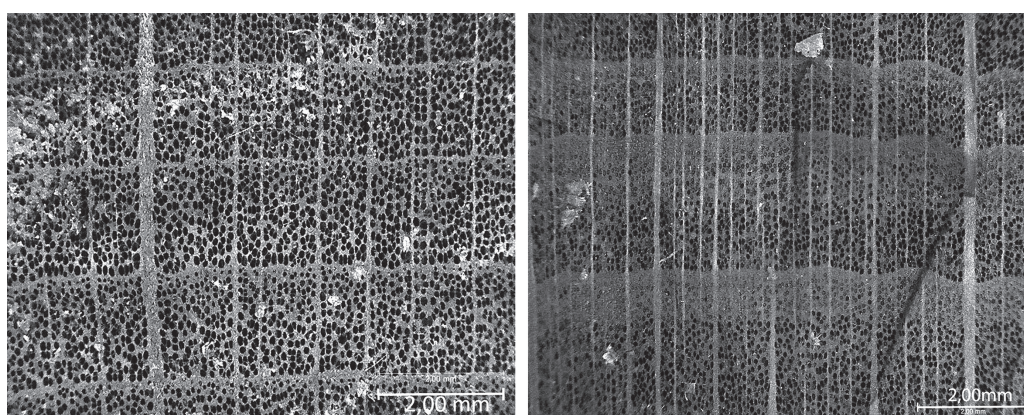
## MISE EN ŒUVRE DU BOIS

En dépit d'un biais lié à la sélection des prélèvements visant à optimiser l'obtention de résultats dendrochronologiques, plusieurs caractéristiques techniques du matériau et de sa mise en œuvre peuvent être soulignées.

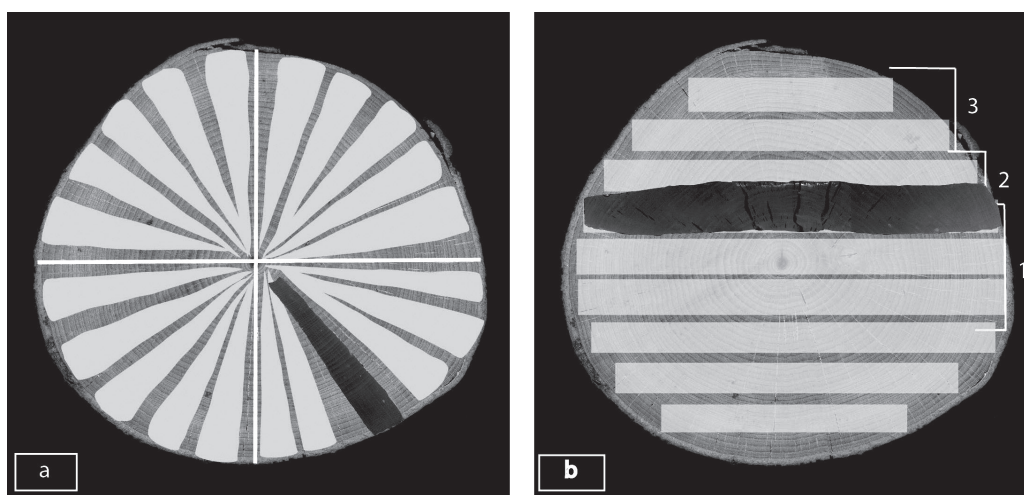
Du point de vue dendrologique, les pièces de chêne du corpus présentent une croissance plutôt rapide. Une telle caractéristique pour cette essence produit un bois dense, résistant<sup>14</sup>, donc approprié à la fonction de couvercle qui doit retenir les terres. De fait, à Nivelles, bien que l'échantillonnage soit limité, trois des quatre planches de chêne

dont la position dans le contenant est identifiée sont des couvercles. Quant au hêtre, sa résistance se mesure à la porosité du bois qui dépend elle-même du nombre de rayons médullaires et de la taille des vaisseaux<sup>15</sup>. À Nivelles, l'anatomie du hêtre indique davantage l'emploi de bois à forte porosité, donc plutôt tendre (fig. 9), ce qui favorise la stabilité dimensionnelle. Le hêtre mis en œuvre ici s'adaptait donc au mieux à son usage de destination, sous la forme de longues planches.

Quant à la mise en œuvre du bois, l'examen des sections prélevées pour la dendrochronologie a révélé l'emploi de deux modes de débitages des grumes (fig. 10) : sur quartier



**Fig. 9** – Détails de deux échantillons de hêtre dont l'anatomie est représentative de l'ensemble des bois étudiés pour le site de Nivelles : vaisseaux nombreux, jointifs et de forts diamètres. Photos: Laboratoire de Dendrochronologie (© IRPA, Bruxelles, 2013).



**Fig. 10** – Deux modes principaux de débitage en planches : a) sur maille, les planches produites sont sur quartier; b) sur boule, les planches produites sont sur quartier (1); sur faux quartier (2); sur dosse (3). Fond : scan d'une rondelle de hêtre, N. Latte, GABT-ULg, 2013; schémas : Laboratoire de Dendrochronologie (© IRPA, Bruxelles, 2013).

14. À Nivelles, le cerne moyen pour le chêne varie de 1,624 à 3,605 mm, avec une moyenne de 2,542 mm (précisons que ni les premiers ni les derniers cerne de croissance ne sont préservés sur les planches analysées).

15. Teissier du Cros 1981, 408.

et sur boule, avec une utilisation des deux techniques dans la zone 01, dans la zone 03, et parfois aussi au sein d'un même cercueil. Le débitage sur quartier est obtenu par fendage, une technique qui requiert l'emploi de grumes au fil rectiligne. C'est en effet le cas pour la majorité des bois mis en œuvre à Nivelles, qui présente une croissance régulière et comporte peu de nœuds. Quant aux planches débitées sur boule, elles auraient été obtenues par sciage plutôt que par fendage, ce dernier s'appliquant difficilement à une coupe non radiale<sup>16</sup>. Malgré le bon état de conservation du bois, les faces des planches n'auraient pas permis ces observations étant donné l'érosion qu'elles ont subie. Quoi qu'il en soit, le choix de la technique de coupe semble directement lié à l'essence, à savoir sur quartier pour la majorité des éléments en hêtre et sur boule pour ceux en chêne. Il a également une implication directe sur les qualités du produit obtenu. La coupe sur quartier produit des planches radiales, de section triangulaire, qui ont de bonnes propriétés mécaniques (peu sensibles au retrait du bois), et qui n'incluent pas la moelle au comportement très instable ; leur largeur est toutefois limitée au rayon de l'arbre (entre 10 et 23 cm dans le corpus). Le débitage sur boule, quant à lui, produit des pièces de section rectangulaire dont l'orientation est soit sur quartier, soit sur faux quartier, soit sur dosse, selon leur éloignement par rapport au cœur de l'arbre. Ce mode de débitage permet de disposer de planches dont la largeur peut mesurer autant que le diamètre de la grume (soit nettement plus de 40 cm ici), mais elles sont bien plus enclines aux déformations et fissurations du bois, car elles comportent soit la moelle, soit du bois tangentiel.

Enfin, les synchronisations entre les séries dendrochronologiques, par calculs et visuelles, ont mis en évidence, à plusieurs reprises, l'emploi de planches tirées du même arbre au sein d'un même cercueil. Ces parentés identifiées par dendrochronologie sont confirmées par les similitudes de dimensions des planches et leur mode de débitage. Par contre, aucun cas de pièces issues d'une même grume qui seraient réparties dans des cercueils différents n'a été repéré. Cette observation ne plaide pas pour une production « préfabriquée » ou groupée des contenants : on peut en effet postuler qu'une production centralisée induirait l'emploi de planches d'une même grume à différents endroits sur le site<sup>17</sup>.

16. Il serait quand même néanmoins possible de débiter des grumes sur boule par fendage (Hunot, Henrion 2012, 35).

17. Cette observation rejoint en quelque sorte les résultats des datations des contenants, puisque les *termini post quem* font état d'une production échelonnée sur trois quart de siècles, voire davantage.

## PROVENANCE, PEUPEMENT ET MILIEU(X) DE CROISSANCE

La dendroprovenance est une approche pertinente pour aider à restituer les réseaux d'approvisionnement en matière première. Localiser la provenance d'un bois requiert que sa série dendrochronologique soit comparée à des chronologies référentielles composées de bois dont l'origine géographique est connue ; les chronologies qui offrent les plus fortes ressemblances avec la série étudiée sont considérées comme étant celles qui reflètent la/les zone(s) de provenance la/les plus proches de celle(s) du bois concerné<sup>18</sup>.

Cette recherche de l'origine géographique des arbres appliquée au cas de Nivelles révèle une provenance vraisemblablement régionale des chênes (fig. 11). Cet exercice est plus délicat pour le hêtre (fig. 12). En cause, d'une part, le faible nombre de chronologies référentielles pour cette essence, à cette période en Europe occidentale et, d'autre part, l'excellente réponse dendrochronologique du hêtre sur de longues distances, par opposition à des essences comme le chêne<sup>19</sup>. Ainsi, les bois de hêtre donnent ici des taux de synchronisation extrêmement élevés tant par comparaison à une chronologie de Hollande Méridionale ( $t > 6$ )<sup>20</sup> qu'à une autre du Nord-Pas-de-Calais ( $t > 8$ )<sup>21</sup>, qui correspondent aux chronologies de site les plus proches dont nous disposions au moment de notre intervention, et qui sont pourtant situées toutes deux à environ 150 km de Nivelles.

Pour la fabrication d'objets courants comme ces cercueils, le bon sens plaiderait pour un approvisionnement régional du bois, mais la prudence reste de mise<sup>22</sup>. Dans le cas de Nivelles, cette hypothèse d'une origine régionale du hêtre peut être soutenue par les sources historiques. D'une part, celles-ci mentionnent l'abbaye de Nivelles comme détenteur d'un domaine forestier important à partir du XII<sup>e</sup> siècle<sup>23</sup>. D'autre part, elles attestent la présence de hêtres et de chênes dans les forêts proches de Nivelles pour

18. Voir par exemple, Schweingruber 1988, Jansma 1995, Bonde *et al.* 1997, Fraiture 2009.

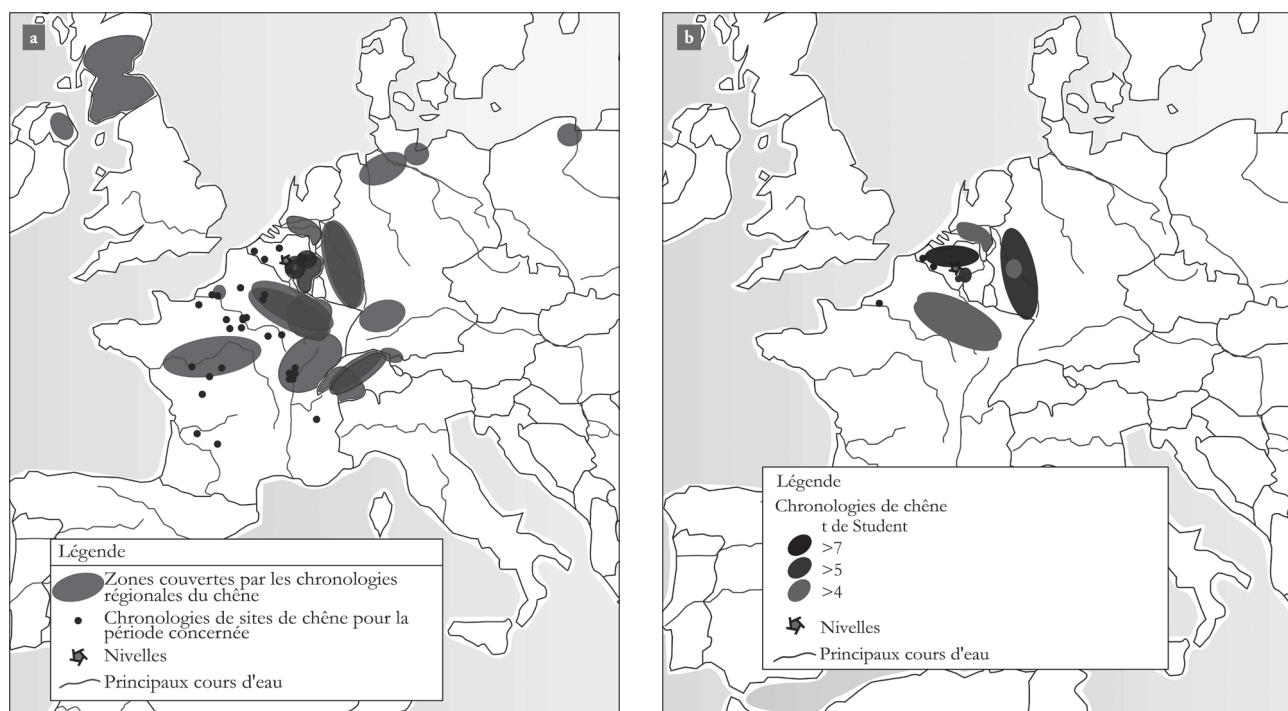
19. V. Bernard, comm. pers., 24/01/2012 ; W. Tegel, comm. pers., 12/02/2013 ; I. Tyers, comm. pers., 12/02/2013.

20. Vlaardingen, NL (Vredenburg, De Ridder 2004).

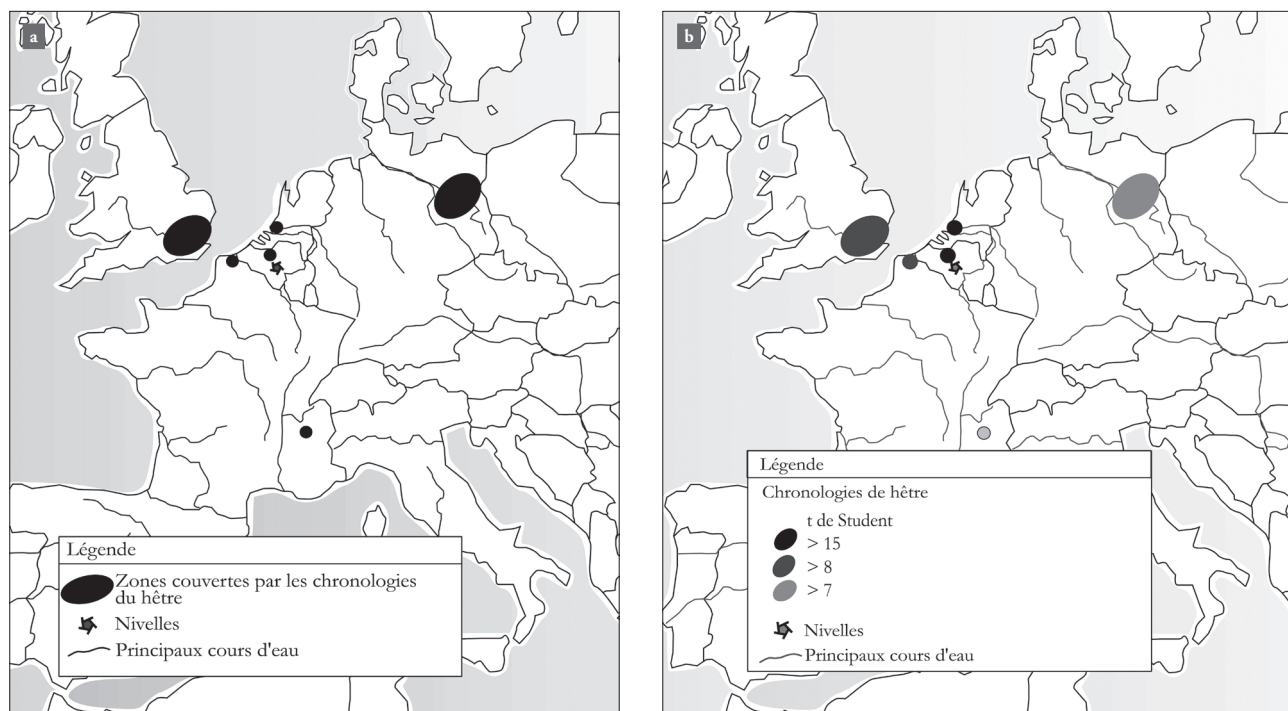
21. Tétéghem, F (Girardclos, Perrault 2005).

22. Il existe bien des sites funéraires médiévaux (par exemple à Hull au XIV<sup>e</sup> siècle) pour lesquels le chêne – pourtant présent de manière native – était importé sur de très longues distances (Tyers 2002).

23. Information aimablement communiquée par P. Charruadas (31/07/2014), recueillie dans le cadre de recherches historiques menées à l'ULB qui portent sur les forêts du haut Moyen Âge à 1300 (Willems J.F., Codex diplomaticus, in : de Klerk J., De Brabantsche yeesten of Rymkronyk van Brabant. Les gestes des ducs de Brabant, Willems J.F. & Bormans J.H. (eds.), Bruxelles, CRH, 1839-1869, vol. I, 673).



**Fig. 11. a.** Couverture géographique du référentiel de chronologies régionales et de sites pour le chêne, disponibles au laboratoire pour la période concernée. **b.** Cartographie (selon la provenance des artefacts) des taux de corrélation lors de la comparaison de la moyenne du site de Nivelles pour le chêne (P515-M1-QUSP) avec le référentiel illustré en 11a.



**Fig. 12. a.** Couverture géographique du référentiel de chronologies régionales et de sites pour le hêtre, disponibles au laboratoire pour la période concernée. **b.** Cartographie (selon la provenance des artefacts) des taux de corrélation lors de la comparaison de la moyenne du site de Nivelles pour le hêtre (P515-M1-FASY) avec le référentiel illustré en 12a.

la seconde moitié du XIII<sup>e</sup> siècle, qui devaient au moins en partie relever du domaine foncier de l'abbaye<sup>24</sup>. Il est donc plausible que l'abbaye ait pu s'approvisionner localement déjà quelques décennies plus tôt<sup>25</sup>.

Quant à la caractérisation de la/des population(s) dont sont issus les arbres échantillonnés, les paramètres pris en compte (diamètre des troncs, âge des arbres et rythme de croissance moyen des individus) révèlent une très forte variabilité pour les individus d'une même essence<sup>26</sup>, difficile à interpréter au sein d'un peuplement. Des troncs de diamètres (a minima)<sup>27</sup> variant de 20 cm à plus d'un mètre, des arbres de 30 à 250 ans, produisant par année des quantités moyennes de bois variant, selon les individus, de 0,6 à 7 cm en épaisseur reflètent vraisemblablement la mise à profit de plusieurs populations pour fournir en planches le cimetière abbatial.

Par ailleurs, l'examen des schémas de croissance peut contribuer à spécifier le milieu forestier d'où sont issus les arbres. Dans nos régions, des modèles sont disponibles pour le chêne<sup>28</sup>, mais peu d'études ont été entreprises pour le hêtre (par exemple, Badeau 1995). À ce premier écueil, s'ajoute l'absence des premiers cernes de croissance de la vie des arbres sur la majorité des prélèvements (la moelle n'est que très rarement présente; voir plus haut). Les modèles prenant en compte le rythme de croissance des végétaux dès les premiers cernes formés, l'interprétation des graphiques obtenus pour Nivelles en devient plutôt subjective. Il est vraisemblable que les chênes et les hêtres proviennent des mêmes forêts, puisque ces deux essences cohabitent fréquemment, par exemple en futaie (Liettaghi 2004). Et de fait, les profils des quelques échantillons de chêne pourraient refléter la futaie et le taillis, et l'hypothèse de la futaie est également possible pour les hêtres matures à croissance lente. Mais l'échantillonnage comprend également un groupe de hêtres juvéniles à croissance très vigoureuse. Ceux-ci seraient plutôt issus de lisières ou d'un milieu ouvert, à moins qu'ils ne reflètent les prémices d'une gestion en taillis, laquelle est avérée au XIII<sup>e</sup> siècle dans les archives<sup>29</sup>.

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les informations dendro-archéologiques recueillies sur les planches des contenants mises au jour dans deux zones funéraires de la grand-place de Nivelles contribuent à une meilleure connaissance du contexte archéologique du site, bien que la nature de l'échantillonnage (type de pièces, choix des essences, état de conservation, etc.) limite la précision de certains résultats.

Les datations rendent compte d'une occupation contemporaine des deux secteurs, qui s'échelonne vraisemblablement sur les trois premiers quarts du XII<sup>e</sup> siècle au moins. Des quatre essences identifiées pour les planches, le hêtre domine largement puisqu'il représente plus de 80 % du corpus. La coexistence de deux modes de débitage des grumes a pu être démontrée, le débit sur quartier et celui sur boule, qui confèrent aux pièces de bois produites des caractéristiques différentes, tant en dimensions qu'en qualités mécaniques. En parallèle, les propriétés anatomiques observées sur les éléments de hêtre comme sur ceux de chêne ont semblé adaptées aux usages comme aux modes de production. En outre, l'emploi d'essences que l'on sait disponibles de manière indigène, les comparaisons dendro-chronologiques avec les chronologies existantes et les informations disponibles dans les sources historiques convergent vers un approvisionnement en bois par les ressources régionales. Dans ce contexte, on peut se demander si la fonction des pièces a orienté le choix de la matière première, si les propriétés mécaniques du matériau disponible ont guidé les modes de mise en œuvre, ou si ce sont les compétences techniques des artisans qui sont à l'origine des choix opérés.

Au terme de ce travail, plusieurs autres questions restent ouvertes; elles concernent par exemple les stratégies d'approvisionnement, une éventuelle gestion de stocks... Celles-ci pourront sans doute guider de futures investigations en archives et, d'autre part, s'enrichir des résultats des autres études menées sur le site: xylologiques, anthropologiques, palynologiques, etc. Le recours à l'archéologie expérimentale<sup>30</sup>, devrait en outre aider à comprendre certains choix techniques observés, permettre de valider les étapes de la chaîne opératoire et l'identification des modes d'assemblage, et estimer la résistance des différents types de contenants, en particulier de leurs fonds<sup>31</sup>.

24. Voir n. 16: P. Charruadas, comm. pers., 31/07/2014.

25. Voir n. 16: P. Charruadas, comm. pers., 31/07/2014.

26. Tant séparément qu'en corrélations deux par deux (diamètre/âge; âge/rythme).

27. Les planches examinées ne correspondent jamais au rayon du tronc (dans le cas du débitage sur quartier) ou à son diamètre complet (pour celui sur boule) puisqu'elles ne comportent pour ainsi dire jamais le début de croissance ni, dans aucun cas, les derniers cernes.

28. Billamboz 2006, Girardclos, Petit 2011, Haneca *et al.* 2005.

29. Voir n. 16: P. Charruadas, comm. pers., 31/07/2014.

30. Ces reconstitutions ont été menées sous la direction de M.-L. Van Hove, en octobre 2014, en partenariat avec le Centre des Métiers du Patrimoine de la Paix-Dieu à Amay (IPW) et l'Institut Provincial des Arts et Métiers de Nivelles (IPAM) lors d'un stage d'une semaine en octobre 2014.

31. Fraiture *et al.* 2015.

Enfin, la recherche dendrochronologique menée sur le site de Nivelles a abouti à la constitution de la première chronologie datée pour le hêtre en Belgique, robuste puisqu'elle rassemble près d'une soixantaine d'individus et couvre deux siècles et demi (902 – 1149 AD)<sup>32</sup>. Celle-ci constitue une étape majeure pour la dendrochronologie du hêtre, non seulement en Belgique mais également pour l'Europe de l'ouest, puisque son hétéroconnexion avec les chronologies du chêne et du hêtre existantes, pour la période couverte, a mis en évidence un problème de décalage chronologique entre le chêne et le hêtre depuis l'extrême ouest de l'Europe (Londres) jusqu'à la région de Berlin<sup>33</sup>.

### Remerciements

Cette étude a été financée par l'AWaP, dans le cadre d'une convention avec l'IRPA (n° visa 11/42988). Les auteurs remercient vivement les collègues qui nous ont conseillées tout au long de notre travail, et ceux qui ont mis à notre disposition leurs chronologies : Vincent BERNARD, CNRS, Dendro-archéologie, UMR 6566 CReAAH, Université de Rennes, F ; Paulo CHARRUADAS, CReA-Patrimoine, Université libre de Bruxelles, B ; Olivier GIRARDCLOS, Laboratoire Chrono-Environnement, UMR 6249 CNRS-Université de Franche-Comté, Besançon, F ; Kristof HANECA, Flanders Heritage Agency, Bruxelles, B ; Karl-Uwe HEUSSNER, German Archaeological Institute DAI, Berlin, D ; Esther JANSMA, Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort, NL ; Nicolas LATTE, Gembloux Agro Bio-Tech, Université de Liège, B ; Christophe PERRAULT, CEDRE, Besançon, F ; Willy TEGEL, *DendroNet*, Bohlingen, D ; Ian TYERS, Dendrochronological Consultancy Limited, Retford, UK ; Sjoerd VAN DAALEN, Van Daalen Dendrochronologie, Deventer, NL.

### Bibliographie

**Badeau 1995** : V. Badeau, *Étude dendroécologique du hêtre* (*Fagus sylvatica* L.) sur les plateaux calcaires de Lorraine. Influence de la gestion sylvoicole, Thèse de doctorat en Sciences et Techniques biologiques, Biologie Forestière, Université de Nancy I, 1995, 224 p.

**Billamboz 2006** : A. Billamboz, Dendroarchäologische Untersuchungen in den neolithischen Ufersiedlungen von Hornstaad-Hörnle, Siedlungsarchäologie im Alpenvorland IX. *Forsch. U. Ber. Vor u. Frühgesch. Baden-Württemberg*, 98, 2006, 297–359.

**Bonde et al. 1997** : N. Bonde, I. Tyers, T. Wążny, Where does the timber come from? Dendrochronological evidence of the timber trade in Northern Europe, in : A. Sinclair, E. Slater, J. Gowlett

(eds.), *Proceedings of a conference on the application of scientific techniques to the study of archaeology*, Liverpool, 1995, Oxford, Archaeological Sciences, Oxbow Monograph, 64, 1997, 201-204.

**Bourquin-Mignot 1994** : C. Bourquin-Mignot, Dendrochronologie du hêtre sur un site médiéval des Préalpes Françaises, *Dendrochronologia*, 12, 1994, 103-115.

**Chantinne, Van Hove 2011** : F. Chantinne, M.-L. Van Hove, Les fouilles préventives de l'église Saint-Paul sur la Grand-Place, *Archaeologia Mediaevalis*, 34, 2011, 30-31.

**Chantinne, Van Hove, Willems 2012** : F. Chantinne, M.-L. Van Hove, D. Willems, Nivelles/Nivelles : clôture des interventions archéologiques menées sur la Grand-Place. *Chronique de l'Archéologie wallonne*, 19, 2012, 30-34.

**Colette et al. 2011** : O. Collette, F. Heller, A. Malevez-Schmitz, M.-H. Schumacher, M.-L. Van Hove, D. Willems, G. Yernaux, Nivelles/Nivelles : apports des premières interventions archéologiques menées sur la Grand-Place, *Chronique de l'Archéologie wallonne*, 18, 2011, 37-39.

**Dietrich 2014** : A. Dietrich, Rapport xylogologique complet : Bois des sépultures médiévales Fouilles archéologiques de la grand-place de nivelles (Belgique), INRAP, version 19, octobre 2014.

**Fraiture 2009** : P. Fraiture, Contribution of dendrochronology to understanding of wood procurement sources for panel paintings in the former Southern Netherlands from 1450 to 1650, *Dendrochronologia*, 27, 2009, 95-111.

**Fraiture 2013** : P. Fraiture, *Report of Dendrochronological Analysis, panel paintings. Hubert and Jan van Eyck. Ghent Altarpiece: Adam and Eve (Ghent, St Bavo Cathedral)*, Royal Institute for Cultural Heritage, 2013, <http://closertovaneyck.kikirpa.be/#home/sub=documents>, 42 p.

**Fraiture 2015** : P. Fraiture, Le second œuvre étudié par dendrochronologie : prémices d'un domaine prometteur, in : C. Bolle, G. Coura, J.-M. Leotard (eds.), *L'archéologie des bâtiments en question. Un outil pour les connaître, les conserver et les restaurer*, Actes du colloque international (2010) (Liège), Études et Documents, 35, 2015, 141-161.

**Fraiture et al. 2015** : P. Fraiture, M.-L. Van Hove, A. Weitz, D. Willems, Les cercueils de la grand-place de Nivelles : étude technique et archéologie expérimentale (Brabant wallon), *Archaeologia Mediaevalis*, 38, 2015, 117-121.

**Girardclos, Petit 2011** : O. Girardclos, C. Petit, Dendroarchaeological contribution to the history of forest exploitation. The case of the Gallo-Roman settlement of Oedenburg (Alsace, France) between 10 and 180AD, in : P. Fraiture (dir.), *Tree Rings, Art, Archaeology*, Proceedings of an international Conference (2010) (Brussels), Bruxelles, *Scientia Artis*, 7, 2011, 77-95.

**Guibal, Pomey 1998** : F. Guibal, P. Pomey, Dendrochronologie et dendromorphologie, in : G. Volpe (ed.), *Archeologia subacquea - Come opera l'archeologo sott'acqua. Storie dalle acque*, VIII Ciclo di Lezioni sulla Ricerca applicata in Archeologia, 1996, Siena, Firenze, Edizioni all'insegna del Giglio, 1998, 425-446.

**Haneca et al. 2005** : K. Haneca, J. Van Acker, H. Beeckman, Growth trends reveal the forest structure during Roman and Medieval times in Western Europe: a comparison between archaeological and actual oak ring series (*Quercus robur* and *Quercus petraea*), *Annals of Forest Science*, 62, 2005, 767-805.

32. Précisons qu'à ce jour, de nouveaux vestiges en hêtre ont déjà permis de rallonger la chronologie jusqu'au début du IX<sup>e</sup> siècle (811-1149 AD) (Fraiture et al. 2014b).

33. Fraiture et al. 2014b, recherche en cours (collaboration IRPA et Van Daalen Dendrochronologie).

- Hunot, Henrion 2012:** J.-Y. Hunot, F. Henrion (coll), Techniques de mise en œuvre : entre la logique menuisère et la réalité archéologique, in : F. Carre, F. Henrion (dir.), *Le bois dans l'architecture et l'aménagement de la tombe: quelles approches?* Actes de la table ronde d'Auxerre, 2009, Mémoires de l'Association française d'archéologie mérovingienne, 23, 2012, 33-40.
- Jansma 1995:** E. Jansma, *Remember Rings. The Development and Application of Local and Regional Tree-ring Chronologies of Oak for the Purposes of Archaeological and Historical Research in the Netherlands*, Nederlandse archeologische rapporten, 19, 1995, 114 p.
- Lieutaghi 2004:** P. Lieutaghi, *Le livre des arbres, arbustes et arbrisseaux*, Actes Sud, Arles, 2004, 1322 p.
- Schweingruber 1988:** F. H. Schweingruber, *Tree-ring Basics and Applications of Dendrochronology*, Dordrecht, D. Reidel Publishing Company, 1988, 276 p.
- Teissier Du Cros 1981:** E. Teissier Du Cros (dir.), *Le Hêtre*, Institut National de la Recherche Agronomique Département des recherches forestières, Paris, 1981, 614 p.
- Tyers 2002:** I. Tyers, État actuel des recherches dendrochronologiques concernant les changements de production du bois d'œuvre et de son approvisionnement en Angleterre du XII<sup>e</sup> au XVII<sup>e</sup> siècle, in : D. Allart, P. Hoffsummer (dir.), *L'archéométrie au service des monuments et des œuvres d'art*, Actes du premier colloque interdisciplinaire d'Archéométrie de l'Université de Liège, 2000, Vertbois, Liège, Dossier de la Commission royale des monuments, sites et fouilles, 10, 2002, 73-79.
- Vredenbregt, De Ridder 2004:** A. H. L. Vredenbregt, T. De Ridder (eds.), *VLAK-verslag 15.2 – Gat in de Markt 1.101, Houtgebruik in 11<sup>e</sup>-eeuwse graven*, Vlaarginds Archeologisch Kantoor, 2004, 108 p.
- von Jazewitsch 1953:** W. Von Jazewitsch, Jahringchronologie der Spessart-Buchen. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 72, 1953, 234-247.
- Weitz, Fraiture 2013:** A. Weitz, P. Fraiture, Abbaye de Nivelles: apports de l'étude dendrochronologique des planches provenant d'inhumations de la Grand Place, in : *Journées de l'archéologie en Wallonie* 21-22, 2013, Bouge, 2013, 43-47.
- (non publiés)
- Fraiture et al. 2014a:** P. Fraiture, S. Cremer, A. Weitz, *Rapport d'analyse dendrochronologique. Planches de sépultures, Grand Place, Nivelles (Brabant wallon)*, Bruxelles, Institut royal du Patrimoine artistique, 2014, 147 p. (vol. 1, texte), 67 p. (vol.2, annexes).
- Fraiture et al. 2014b:** P. Fraiture, A. Weitz, S. Van Daalen, Dendrochronological research on beech in Belgium: the case of 12th c. graves from the Nivelles Abbey (Walloon Brabant) and future archaeological prospects, in : I. García-González, M. Souto-Herrero (ed.), *Book of Abstracts for Eurodendro*, 2014, Lugo, 2014, 19.
- Girardclos, Perrault 2005:** O. Girardclos, C. Perrault, *Rapport d'analyse dendrochronologique. Site de Tèteghem (59)*, Besançon, C.E.D.R.E., 2005, 22 p.