

# Cerner le passé

Mélanges en l'honneur de  
Patrick Hoffsummer



Cerner  
le passé

## Edition

Comité éditorial :

Sarah Cremer, sarah.cremer@kikirpa.be

Pascale Fraiture, pascale.fraiture@kikirpa.be

Christophe Maggi, christophe.maggi@kikirpa.be

David Strivay, dstrivay@uliege.be

Muriel Van Ruymbeke, mvanruymbeke@uliege.be

Line Van Wersch, line.vanwersch@uliege.be

Armelle Weitz, armelle.weitz@kikirpa.be

---

Contact pour la vente :

Emmanuel Delye, emmanuel.delye@uliege.be

Photographie et dessin de couverture : relevé de la façade de la Maison Lorcé et carotte prélevée dans la charpente de l'église des Saints-Hermès-et-Alexandre à Theux (Dessin - infographie et photographie Emmanuel Delye).

Photographie de la quatrième de couverture : Patrick Hoffsummer (par Anne Hoffsummer).

Le comité éditorial tient à remercier l'ensemble des auteurs ainsi que les relecteurs des différentes contributions. Il remercie aussi L'UR AAP et l'Université de Liège pour les financements reçus.

Les articles et leurs contenus restent sous la seule responsabilité des auteurs.

---

Université de Liège - Atelier des Presses  
Chemin des Amphithéâtres - Bât B7a  
4000 Liège (Belgique)

---

© 2021

 **Atelier des Presses**

Tous droits de reproduction,  
d'adaptation et de traduction  
réservés pour tous pays

---

Maquette de couverture  
et mise en page : Thierry MOZDZIEJ

---

D/2021/13.315/9  
ISBN : 978-2-930772-32-5  
EAN : 9782930772325  
Imprimé en Belgique

Éditeurs : Line Van Wersch, Sarah Cremer, Pascale Fraiture,  
Christophe Maggi, David Strivay, Muriel Van Ruymbeke, Armelle Weitz

# Cerner le passé

Mélanges en l'honneur de  
Patrick Hoffsummer



C'est un récit... rocambolesque.  
Le récit d'un voyage dans l'imaginaire  
c'est-à-dire qui ne répond pas aux lois du réel.  
Pas d'horaire.... ni d'avance, ni de retard !  
On part quand on veut.  
On ne revient pas à heure dite.  
Personne ne vous attend  
au pied de la grande horloge.  
Aucun décalage horaire.  
Aucun train ne vous siffle.  
L'esprit suit son chemin, vagabonde...  
sans carte, ni boussole,  
ce qui n'empêche (n'exclut)  
ni les sentiments, ni les drames...  
ni... d'en rire  
si l'envie vous en prend

R. Devos, Les 40es délirants,  
1re publication LGF, le cherche midi, 2002, Edition 06-décembre 2016, p.10.





# Sommaire



## Avant-propos

La naissance d'une vocation.....	15
Hoffsummer-Bosson Anne	

## Chapitre 1. Des hauts et des bois

Lattice trusses in the earliest European roofs .....	25
Alcock Nat, Courtenay Lynn	
Une charpente pour quoi faire ? Entre bois de charpente et matériaux de couverture .....	37
Aumard Sylvain, Didier Frederic	
Constructions en bois à Gand (Gent, Flandre orientale, Belgique) .....	45
Laleman Marie-Christine	
Les origines des tours de croisée ; l'exemple de la Bourgogne, entre charpente et voûtement .....	57
Sapin Christian	
LE COYAU, contribution enghiennoise.....	75
Vanden Eynde Jean-Louis	

## Chapitre 2. Un sujet qui date

Raccourcis de dendrochronologie, dendroclimatologie et dendroprovenance.....	93
Lambert Georges-Noël (Joël)	
Dendrochronological dating of stone walls: Studies on Mont Sainte-Odile (F-Alsace) and early medieval stone architecture .....	105
Tegel Willy, Muigg Bernhard	
Quelques enseignements dendrochronologiques sur les charpentes et plafonds peints médiévaux de la région méditerranéenne française.....	121
Guibal Frédéric	
L'apport de la dendrochronologie dans la gestion du patrimoine bâti et archéologique de la région de Bruxelles-Capitale. ....	133
Modrie Sylvianne, Degraeve Ann, Demeter Stéphane	
Chantrans : de la maison natale au village-clairière du premier plateau comtois. Dendroarchéologie rurale au rendez-vous de l'histoire locale. ....	147
Billamboz André	
Datation dendrochronologique d'un Grenier-Raccard datant du 17e siècle, appelé « La Cave à Grand-Papa », ainsi que de deux pièces de mobilier, un coffre à sel et un Brenno, Grimentz (Anniviers), Val d'Anniviers, Valais, Suisse.....	161
Gassmann Patrick	
La Chapelle Saint-Romain (Puy-Saint-Vincent, Hautes-Alpes-05, France) : une pièce apportée par la dendrochronologie à la connaissance du patrimoine bâti traditionnel du Moyen Âge dans les Alpes françaises du Sud.....	173
Edouard Jean-Louis	
Quarante ans de dendrochronologie en Belgique : nous sommes tombés dans le panneau ! Le cas des lambris de l'église Saints-Martin-et-Mutien-Marie de Mellet .....	187
Fraiture Pascale, Michaux Lucien	

### Chapitre 3. De briques et de broc

La charpente de la cathédrale de Troyes d'hier à aujourd'hui : quelles évidences des renforts métalliques d'après les comptabilités de la fabrique.....	205
L'Héritier Maxime, Dillmann Philippe	
« Bois flache » : détermination des structures anatomiques conservées sur les bois anciens mis en œuvre en bâti autour de la question de la précision de la datation dendrochronologique - travail exploratoire .....	219
Weitz Armelle	
Le « marbre noir de Theux », mythe et réalité.....	229
Tourneur Francis	
Le silence est d'or.....	241
Van Ruymbeke Muriel	
Une toiture du Haut Moyen-Âge. Premiers résultats de l'étude des matériaux et réflexion sur la couverture de l'église de Germigny-des-Prés.....	273
Van Wersch Line, Aumard Sylvain, Lambrigts Robin, Hallot Pierre, Jesset Sébastien	

### Chapitre 4. De fond en comble

Note sur l'église Saint-Hilaire à Temploux et sur la charpente romane de la nef centrale.....	291
Javaux Jean-Louis	
L'église Notre-Dame à Diest : Joyau de l'architecture gothique dans le duché de Brabant.....	301
Nuytten Dieter	
L'église Notre-Dame de Mousty – Etude archéologique et dendrochronologique de ses structures médiévales en bois (11e – 16e siècles).....	311
Gautier Patrice, Hardenne Louise, Maggi Christophe, Bousmar Eric	
La maison Lambrette, une des premières manufactures verrières ?.....	343
Bauwens Catherine	
Freissinières, un temple converti en église à la fin du 17e siècle ? .....	355
Giraud Elsa, Shindo Lisa	
La fortification de Pont-de-Bonne (Modave, Belgique) à l'époque ottonienne : une possession des comtes de Huy ? .....	371
Delye Emmanuel, Wymmersch Guillaume	

### Chapitre 5. Au feu !

L'incendie « criminel » du château médiéval de Hour sur la Lesse. A propos d'une pièce à conviction du 14e siècle.....	389
Mignot Philippe	
Église en flammes ! Traces de taille, traces d'incendie et dendrochronologie. Le cas de l'ancienne collégiale/cathédrale Saint-Rombaut à Mechelen/Malines (BE).....	403
Cremer Sarah, Doperé Frans	
La réparation du poinçon de la tour de l'église de Theux (1713). .....	417
Bertholet Paul	

Sinistres totaux ? Retour sur quelques récits d'incendies en terres liégeoises et en pays mosan (11e-12e s.).....	433
Close Florence	

## Chapitre 6. Récits rocambolesques

« Au nom des écrits, du fer et du bâti » : le fer de charpente aux yeux de ses contemporains .....	445
Maggi Christophe	
Le bois, ses acteurs et ses mises en œuvre dans les Pays-Bas méridionaux. Les enseignements du manuscrit de Nicolas de Brouoehoven (1683-1714). .....	455
Charruadas Paulo, de Waha Michel, Sosnowska Philippe	
Des lapins en pays mosan au milieu du 12e siècle ? À propos d'une lettre de Wibald de Stavelot.....	479
Dierkens Alain	
Sur le patrimoine monumental du prince-évêque de Liège Henri II de Leez (1145-1164) .....	491
Kupper Jean-Louis	

## Chapitre 7. Bon Voyage !

À l'échelle d'une passion. Modélisme ferroviaire et musées .....	501
Gob André	
La préhistoire des trams verviétois : Emile Bède (1828-1914) et le prototype de tram-car « Houget & Teston » (1875-1877) .....	511
Joris Freddy	
René Desclée et le patrimoine photographique ferroviaire.....	525
Nafilyan Alain	
Bibliothèque, livres et chemins de fer. Le voyage en train aux 19e siècle à travers les collections des bibliothèques de l'Université de Liège.....	535
Oger Cécile	
L'âme médiévale prolonge celle des temps préhistoriques.....	545
Otte Marcel	



# « Bois flache » : détermination des structures anatomiques conservées sur les bois anciens mis en œuvre en bâti autour de la question de la précision de la datation dendrochronologique - travail exploratoire

Weitz Armelle

---

---

KIK-IRPA, Institut royal du Patrimoine artistique, Parc du Cinquantenaire 1, 1000 Bruxelles

Participation abordant le thème de la dendrochronologie, domaine de prédilection de Patrick Hoffsummer associé au thème de l'anatomie du bois, choisi pour y associer en mémoire, Philippe Gerrienne, avec qui j'ai eu l'honneur et le plaisir de travailler quelques années et qui aurait sans doute apporté de nombreuses modifications à cette contribution symbolique avec sa rigueur scientifique reconnue et toute la gentillesse et l'humour dont il a toujours fait profiter son entourage.

## Introduction

Les campagnes de prélèvements dendrochronologiques réalisées sur bois anciens dans le cadre d'études d'archéologie du bâti, ciblent préférentiellement des pièces imparfaitement équarries ayant conservé de l'écorce ou du cambium<sup>1</sup> (Fig. 1). Leur présence sur l'échantillon dendrochronologique assure que la date du dernier cerne corresponde à l'année d'abattage de l'arbre. En l'absence d'écorce et de cambium, le dendrochronologue peut orienter son échantillonnage en ciblant les pièces présentant du bois flache (Fig. 2). La « flache » correspond « dans un débit, à la présence d'une portion de la surface de la grume d'où provient la pièce »<sup>2</sup>. Dans ce dernier cas, lorsque les prélèvements sont datés, le doute persiste quant à l'interprétation à donner au dernier cerne présent sur la carotte. Le dendrochronologue ajoute généralement un nombre de cernes

---

1 Le cambium, ou assise génératrice libéro-ligneuse, est situé entre bois et écorce et forme vers l'intérieur le bois (tissu conducteur de sève brute) et vers l'extérieur le liber ou écorce interne (tissu conducteur de sève élaborée).

2 Dictionnaire Larousse, en ligne, consulté le 31/03/2021.



Fig. 1. Bois imparfaitement équarri ayant conservé de l'écorce sur l'une des arêtes – Charpente de l'Hôtel de Ville de Bruxelles. © auteur : A. Weitz, photo de travail IRPA, 2018, urban.brussels.



Fig. 2. Prélèvement à la tarière dans la zone de flèche, sans cambium ou écorce visibles - Charpente de l'église Notre-Dame du Sablon, Bruxelles. © auteur : A. Weitz, photo de travail IRPA, 2015, urban.brussels.

maximum à l'aubier déjà présent<sup>3</sup>. Le résultat de la datation est alors présenté sous forme d'une fourchette chronologique. La précision du résultat est donc moindre. Au fil des études, il s'est avéré que le dernier cerne daté sur ces prélèvements correspond bien souvent au dernier cerne de croissance de l'arbre. A l'inverse, des cas particuliers ont montré qu'un mauvais séchage pouvait conduire à l'apparition de fentes suivant les lignes fortes de l'anatomie du bois comme par exemple le long d'un cerne<sup>4</sup>, ou qu'un équarrissage superficiel avait eu lieu sans nécessairement laisser de traces d'outils visibles. Il s'agit donc ici d'explorer la possibilité d'assurer ou non la présence du dernier cerne de croissance sur un échantillon de bois archéologique, via le recours à l'observation de l'anatomie du bois.

L'assertion initiale est que si l'écorce ou le cambium n'est plus identifiable à l'œil nu, quelques cellules appartenant à ces structures peuvent être encore présentes sur l'échantillon et être identifiées sous microscope. Au-delà de la simple observation de l'anatomie du bois à différents grossissements, le test d'un procédé de double coloration sur lame mince pourrait faciliter la mise en évidence de l'état des cellules. En effet, dans cette zone spécifique, une distinction importante existe entre les cellules différenciées du duramen et celles non différenciées ou en cours de différenciation de la zone cambiale.

## 1. Comprendre ce que l'on voit : bref résumé de la formation de la matière ligneuse

Le bois/xylème comprend le duramen et l'aubier. Il est formé par une assise génératrice libéro-ligneuse : le cambium qui forme vers l'intérieur : le bois, et vers l'extérieur : le liber ou écorce interne. Les cernes de bois les plus récemment formés et dans lesquels les cellules de parenchyme sont vivantes, constituent l'aubier<sup>5</sup>. Pour le chêne, essence choisie dans cette étude pour sa forte représentativité dans les charpentes anciennes en Belgique, l'aubier se caractérise par une coloration plus claire que le duramen et des vaisseaux encore non obstrués par des thylls.

Dans l'écorce, une autre assise génératrice, le phellogène, forme quant à elle vers l'intérieur : le phelloderme et vers l'extérieur : le suber ou liège ou écorce externe<sup>6</sup>.

Nous nous concentrons ici sur le cambium. Dans le processus de formation des nouvelles cellules au sein de celui-ci, la cellule mère se divise et chacune des cellules-filles hérite d'une grande partie de la paroi primaire maternelle, constituée de microfibrilles de cellulose formant un réseau lâche extensible<sup>7</sup>. Lors du processus de différenciation cellulaire, les cellules de bois n'ayant initialement qu'une paroi cellulaire primaire croissent puis forment une épaisse paroi secondaire. Simultanément, la lignification commence dans la lamelle moyenne, puis dans la paroi primaire et enfin dans la paroi secondaire<sup>8</sup>. La lignine est un polymère tridimensionnel de nature phénolique : une substance rigide et hydrophobe. La fin de la lignification de la cellule marque souvent la mort de celle-ci, dernière étape de la différenciation<sup>9</sup>.

La zone cambiale est donc caractérisée par une forte concentration de cellules composées principalement de cellulose. Lors de la différenciation, ces cellules se lignifient progressivement jusqu'à leur mort et leur intégration au xylème.

Il se trouve que des colorants distincts permettent de mettre en évidence d'une part la lignine : coloration à la safranine, et d'autre part la cellulose : coloration avec *Astra blue*<sup>10</sup> ou *Fast Green*<sup>11</sup> par exemple. Une

---

3 Différentes études menées par des laboratoires de recherche ont été publiées en Europe. Le choix de la méthode appliquée dépend principalement de la zone géographique, de l'âge ainsi que du type de croissance des individus. (Pour le chêne en Belgique, dans le nord de la France ou l'ouest de l'Allemagne, voir par exemple : LAMBERT 1996 ; LAMBERT 2006 ; DUROST et LAMBERT 2006 ; GASSMANN 1984 ; HOLLSTEIN 1965).

4 Observation faite notamment sur une rondelle de hêtre. WEITZ *et al.* 2014.

5 TROUY 2015, p. 42.

6 TROUY 2015, p. 10.

7 TROUY 2015, p. 23.

8 TROUY 2015, p. 26.

9 TROUY 2015, p. 13-14.

10 *Astra Blue* (C<sub>47</sub>H<sub>52</sub>CuN<sub>14</sub>O<sub>6</sub>S<sub>3</sub>) est un colorant pour les oligo- et polysaccharides comme la cellulose dans les tissus végétaux. Source : <https://www.scbt.com/p/astra-blue-82864-57-1>, Euromex *Astra blue*, PB.5289 CHAFFEY 2002b, p. 31.

11 *Fast Green* (C<sub>37</sub>H<sub>34</sub>N<sub>2</sub>O<sub>10</sub>S<sub>3</sub>Na<sub>2</sub>).

double coloration permettrait donc de distinguer les cellules lignifiées du xylème (en rose - safranine) des cellules en cours de différenciation, contenant encore beaucoup de cellulose (en bleu - *Astra blue*), dans la zone cambiale.

Notons que selon la saison, le cambium est plus ou moins épais. En hiver, le cambium peut se réduire à une seule couche de cellules alors que pendant la saison de végétation, plusieurs couches de cellules indifférenciées se divisent<sup>12</sup>. Selon la saison d'abattage de l'arbre, le cambium présent sur la grume peut donc être plus ou moins épais et facilement distinguable.

## 2. Un protocole basique en perspective d'une application en dendrochronologie

La méthode de préparation doit chercher à être la plus simple possible dans un souci d'économie de temps en vue d'une possible systématisation en cours du processus de datation dendrochronologique. Ainsi les échantillons sont immergés quelques heures dans l'eau afin d'attendrir la surface. Les coupes minces sont réalisées à main levée à la lame de rasoir ou au microtome (modèle GSL1<sup>13</sup>) en fonction des dimensions de l'échantillon, de son état de conservation et de son éventuelle fixation sur un support. Des coupes sont réalisées selon les deux plans de l'anatomie du bois : le plan transversal et le plan radial afin de voir dans quel plan les cellules sont le plus visibles. Dans le but d'obtenir une bonne lisibilité, les coupes minces font l'objet d'un traitement par bains successifs permettant de désobstruer les pores (javel puis acide acétique) et de colorer la structure avec un mélange safranine/*Astra blue*<sup>14</sup> et sont montées dans un milieu de montage aqueux (Aquatex). Les lames sont ensuite observées sous un microscope optique à lumière transmise. Les observations sont enregistrées avec une caméra digitale montée sur un microscope (ZEISS Axioplan & DeltaPix). Le grossissement est indiqué en  $\mu\text{m}$  (0,001 mm) sur chaque image.

La subtilité du protocole à tester repose sur deux principaux caractères.

Le premier est la fragilité des cellules de la zone cambiale et donc leur résistance à la découpe sans inclusion. Cette fragilité, caractérisée souvent comme un « déchirement » (*bark slippage*), est mentionnée par exemple pour les prélèvements sur arbres vivants par Nigle Chaffey en 2002<sup>15</sup>. Ce dernier précise que la rupture a cependant rarement lieu dans le cambium et préconise d'augmenter l'échantillonnage et de procéder avec délicatesse lors des manipulations. Qu'en est-il pour les bois anciens et secs ? Comment se sont conservées les cellules principalement constituées de cellulose ? Nous observons souvent des écorces qui se détachent ou qui sont déjà tombées dans les charpentes anciennes que nous étudions. A quel niveau, le déchirement a-t-il lieu ?

Le deuxième est l'utilité de la double coloration pour identifier facilement et rapidement les cellules de la zone cambiale potentiellement peu conservées et peu visibles. La nécessité n'est pas forcément d'observer très lisiblement l'anatomie des cellules de la zone cambiale mais bien d'identifier si elles sont encore présentes.

## 3. Application aux échantillons-tests et observations

### 3.1. Test du protocole sur des chênes modernes présentant de l'écorce

Une première série de tests à partir de bois de chêne moderne a été réalisée. Quatre échantillons ont été collectés. Le premier - chêne moderne 1 - est un arbre de 12 cm de diamètre abattu il y a plusieurs années dont une rondelle est conservée sèche au laboratoire de l'IRPA à des fins didactiques. Le deuxième -chêne moderne 2- a été prélevé sur une rondelle de bois sec également utilisée pour des démonstrations. Elle provient d'un arbre de 28 cm de diamètre à la hauteur de la tranche. Sur ces deux spécimens, les derniers cernes

---

12 TROUY 2015, p. 30.

13 GÄRTNER, LUCCHINETTI et SCHWEINGRUBER 2014.

14 Ces deux colorants ont été choisis suite aux précédentes recommandations d'Alan Crivellaro lors d'une formation suivie en 2012 (*International course on wood anatomy & Tree-Ring ecology, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research -WSL*) et aux très bons résultats obtenus et publiés dans CRIVELLARO et SCHWEINGRUBER 2013.

15 CHAFFEY 2002a.

sont entièrement formés (bois initial<sup>16</sup> et bois final<sup>17</sup>) indiquant un abattage en automne/hiver. Les troisième et quatrième échantillons proviennent de petites branches de chêne coupées pour l'occasion en hiver 2021, d'un diamètre de 4 cm. Pour les quatre échantillons, l'écorce semble bien adhérente.

Le premier constat est que lors de la manipulation en laboratoire pour réaliser les coupes minces, certaines écorces se sont détachées assez rapidement. Pour le reste, elles sont restées majoritairement adhérentes. La réalisation de coupes minces en présence de l'entièreté de l'écorce n'est par ailleurs pas la plus aisée. Les couches externes étant assez denses et dures, la réalisation de coupes minces est difficile et pour les plus fines, la partie externe a tendance à s'enrouler sur elle-même et à se désolidariser du reste lors des manipulations. Nous voyons ici la limite d'un travail sans inclusion et des manipulations répétées pour les différents bains.

L'observation des lames minces permet de voir en plan transversal que le déchirement peut survenir à différents niveaux. Pour un même bois, par exemple -chêne moderne 1- sur lequel de multiples coupes ont été réalisées à différents endroits, la zone de rupture peut se trouver juste après les dernières cellules différenciées, après les premières cellules de cambium (Fig. 3a) ou plus loin dans le liber (Fig. 3b).

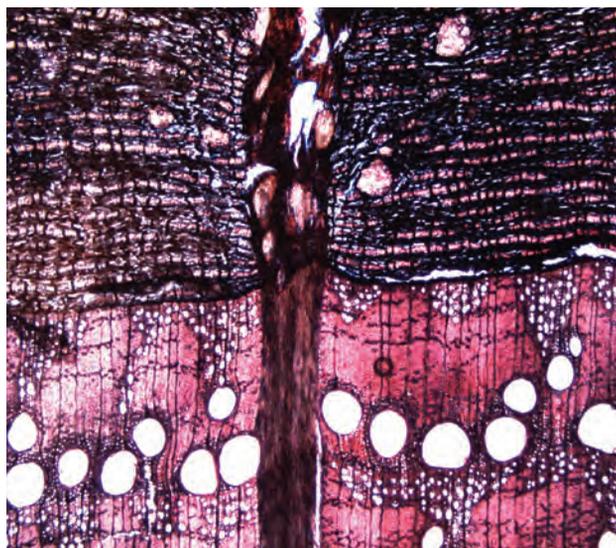


Fig. 3a. Dernier cerne de croissance avec écorce adhérente présentant un début de déchirement à la limite de la zone cambiale. Coupe transversale en lumière transmise – chêne moderne 1. © auteur : A. Weitz, photo de travail IRPA, 2021.

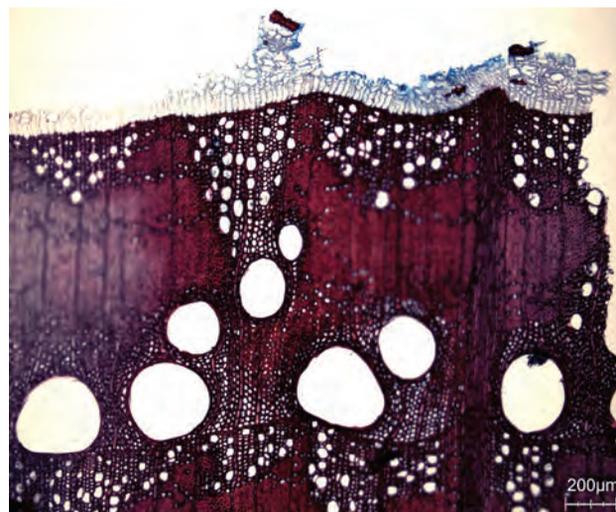


Fig. 3b. Dernier cerne de croissance avec cellules de la zone cambiale encore en place teintées en gris/bleu après le déchirement de l'écorce. Coupe transversale en lumière transmise – chêne moderne 1. © auteur : A. Weitz, photo de travail IRPA, 2021.

Le deuxième constat est que la coloration à la safranine des cellules lignifiées fonctionne très bien. En revanche, la teinte bleu de l'*Astra blue* est plus ténue, voire complètement indistincte sur certaines coupes. Les cellules sensées se colorer en bleu restent dans des tonalités de gris clair. Afin d'évaluer les possibles causes de cette faible coloration, des essais ont été réalisés sans bains préalables (javel/acide acétique), une nouvelle solution a été commandée pour s'assurer de l'intégrité du produit et enfin, un test a été réalisé sur du pin sylvestre pour vérifier qu'il ne s'agisse pas d'un conflit avec le tanin du chêne. Finalement, il s'avère que

16 Bois initial ou bois de printemps : cellules du xylème produites dans le cerne au début de la période de végétation, caractérisées par des trachéides de grandes dimensions et à parois fines chez les Gymnospermes, et par la présence de nombreux vaisseaux de grandes dimensions chez les Angiospermes. Source : <https://www.wsl.ch/de/services-und-produkte/software-websites-und-apps/glossary-of-dendrochronology.html>

17 Bois final ou bois terminal, bois tardif, bois d'été : bois dense et souvent de coloration foncée, produit à la fin de la période de végétation, et caractérisé chez les Gymnospermes par des cellules de petites dimensions et à parois épaisses, et chez les Angiospermes par une zone contenant des vaisseaux de petites dimensions et en faible nombre. Source : <https://www.wsl.ch/de/services-und-produkte/software-websites-und-apps/glossary-of-dendrochronology.html>

l'explication se trouve au niveau de l'épaisseur de l'échantillon : la teinte bleu est davantage perceptible sur les coupes les plus minces. Il se pourrait donc que les coupes les plus épaisses ne s'imprègnent pas ou moins, ce qui ne permet pas une bonne distinction des teintes. Plusieurs collègues relayent des problèmes similaires de coloration même sur des échantillons prélevés sur arbres vivants et proposent des alternatives comme l'utilisation du *Fast Green* ou d'autres colorants, voire d'autres protocoles. Dans notre cas, le contraste entre les cellules lignifiées teintées en rose et les cellules non lignifiées qui restent gris clair est jugé suffisant pour faire la distinction entre les structures, même pour un œil peu exercé.

Enfin, des coupes transversales et radiales ont été réalisées afin d'évaluer si la distinction des structures est plus aisée selon l'un ou l'autre plan de coupe. Dans le cadre de cette recherche, les habitudes et conventions d'observation tendent à privilégier le plan transversal si l'échantillon ne présente pas un profil particulier justifiant d'un autre choix.

Pour cette rapide recherche prospective, nous n'avons pas étendu les observations à un échantillon de chêne moderne abattu au printemps, ce qui aurait permis d'observer une possible différence d'épaisseur de la zone cambiale et du nombre de couches de cellules indifférenciées en division.

### 3.2. Test du protocole sur des prélèvements archéologiques conservant de l'écorce

Une seconde série de tests à partir d'échantillons dendrochronologiques prélevés sur des bois de chêne mis en œuvre en charpente ayant conservé leur écorce, a été réalisée afin de voir si ceux-ci réagissaient différemment au protocole.

Le format de l'échantillon dendrochronologique ainsi que son conditionnement présentent certaines difficultés techniques, particulièrement lorsqu'il s'agit d'échantillons prélevés à la tarière. Les carottes sont le type de prélèvement le plus répandu. Elles sont orientées de l'extérieur du tronc côté écorce vers la moelle et ont un diamètre maximum de 1 cm. La surface prélevée dans la zone cambiale d'un bois flache est donc restreinte. Les carottes étudiées à l'IRPA sont collées sur des supports pour être remontées, poncées et mesurées. Ce conditionnement empêche le trempage et les manipulations nécessaires pour réaliser des coupes minces sans décoller au préalable la carotte de son support. La question de la conservation de l'échantillon est également à considérer, ces manipulations pouvant l'endommager.

Le premier bois testé provient d'une des charpentes de l'Hôtel de Ville de Bruxelles. Il a été daté par dendrochronologie avec un abattage au printemps 1706 (606/P686/03/006)<sup>18</sup>. Sans inclusion, l'écorce présente sur le complément d'échantillonnage prélevé avec une petite scie (Fig. 4a), s'est détachée. Sur les coupes réalisées au microtome et soumises à la double coloration, la structure de la zone cambiale est tout de même observable par endroits. Certaines zones du cambium sont donc encore assez adhérentes pour que la matière se déchire plus loin dans le liber. La coloration bleu de la cellulose est très ténue (Fig. 4b).

Le deuxième bois testé provient d'un arbalétrier prélevé dans la charpente du bâtiment sis rue aux Laines 13 à Bruxelles. L'arbre employé a été abattu en hiver, le cerne étant complet. La carotte comporte encore un fragment d'écorce adhérente (P778/01/004)<sup>19</sup> (Fig. 5a). Lors des manipulations, ce fragment s'est détaché et aucun indice de la présence de cambium n'est observable sur les différentes coupes mince réalisées (Fig. 5b). Ce cas nous pousse à considérer que, même lorsqu'aucune cellule de cambium n'est mise en évidence par la coloration, l'on ne peut pas exclure d'être sur le dernier cerne de croissance de l'arbre.

### 3.3. Test du protocole sur des prélèvements archéologiques avec flache.

Forts de ces premiers résultats, même mitigés, la troisième série de tests a été orchestrée pour répondre au postulat de base de cette étude exploratoire : assurer ou non d'un point de vue anatomique la présence du dernier cerne de croissance sur un échantillon de bois archéologique avec flache. Un test a donc été réalisé sur l'un des prélèvements de la charpente du bâtiment sis rue de l'Etuve 49-51 à Bruxelles<sup>20</sup>. En effet, deux carottes ont été prélevées dans la flache de deux entrants (Fig. 6a) et datées avec un dernier cerne qui tombe la même année : en 1705 avec respectivement 13 et 21 cernes d'aubier. Pour la première carotte, P759/868/01/001, le

18 WEITZ *et al.* 2021.

19 WEITZ *et al.* en cours.

20 WEITZ *et al.* 2020.



Fig. 4a. Derniers cerne de croissance avec écorce en place sur le complément d'échantillonnage. Détail du plan transversal de l'échantillon 606/P686/03/006, collé sur un support et après préparation et étude dendrochronologique. © auteur : A. Weitz, photo de travail IRPA, 2021.

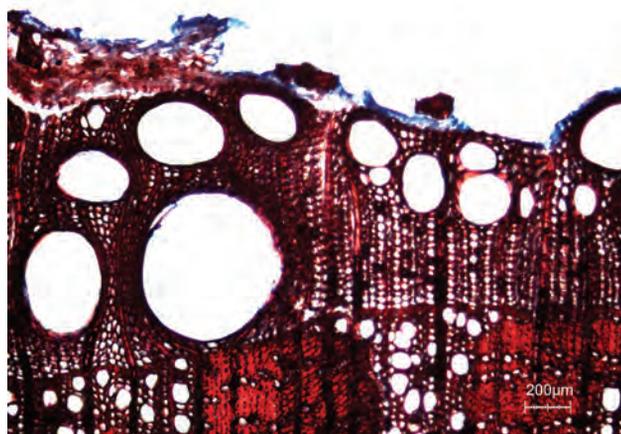


Fig. 4b. Dernier cerne de croissance avec cellules de la zone cambiale encore en place teintées en bleu. Coupe transversale en lumière transmise - 606/P686/03/006. © auteur : A. Weitz, photo de travail IRPA, 2021.

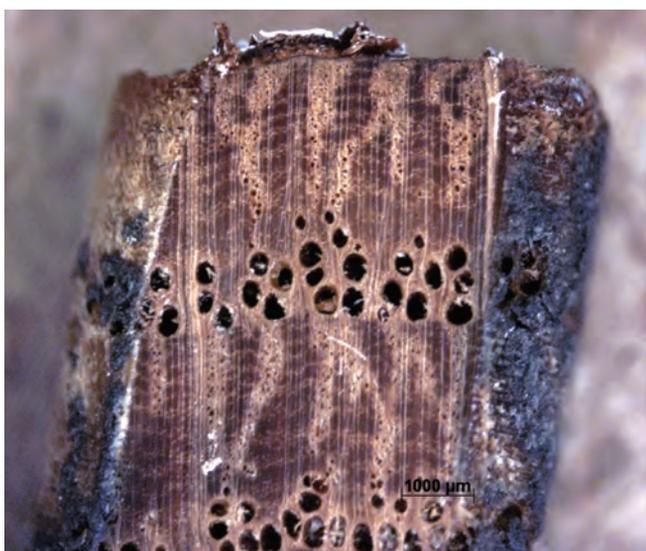


Fig. 5a. Derniers cerne de croissance avec fragment d'écorce en place. Détail du plan transversal de la carotte P778/01/004, collée sur un support et après préparation et étude dendrochronologique. © auteur : A. Weitz, photo de travail IRPA, 2021.

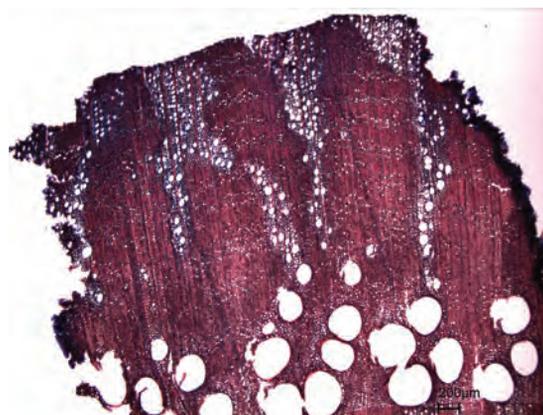


Fig. 5b. Dernier cerne de croissance où aucune cellule de la zone cambiale n'est observable. Coupe transversale en lumière transmise - P778/01/004. © auteur : A. Weitz, photo de travail IRPA, 2021.

dernier cerne est incomplet car fortement dégradé par les insectes xylophages. La matière est trop détériorée et fragmentaire pour envisager la réalisation de coupes minces. Quant à la deuxième carotte (P759/868/01/002), elle présente un dernier cerne bien conservé. L'aspect du plan transversal avec les rayons médullaires légèrement saillants est tout à fait prometteur (Fig. 6b). Après la double coloration, l'observation au microscope de l'anatomie du dernier cerne révèle en effet quelques cellules de la zone cambiale encore présentes (Fig. 6c). Nous pouvons dès lors conclure que 1705 est l'année d'abattage de ce bois dans la structure.



Fig. 6a. Flèche sur l'entrait où a été prélevée la carotte P759/868/01/002, rue de l'Etuve 49-51 à Bruxelles. © auteur : A. Weitz, photo de travail IRPA, 2020, urban.brussels.

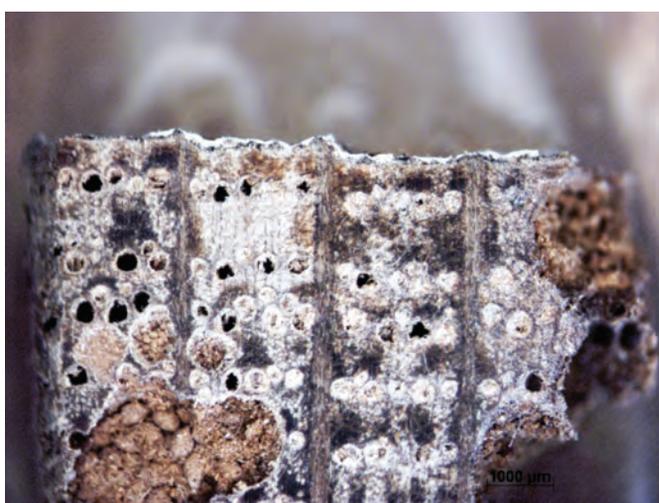


Fig. 6b. Détail du plan transversal de l'extrémité de la carotte P759/868/01/002, collée sur un support et après préparation et étude dendrochronologique. © auteur : A. Weitz, photo de travail IRPA, 2021



Fig. 6c. Présence de cellules de la zone cambiale colorées en bleu au-delà du dernier cerne présent sur la carotte. Coupe transversale en lumière transmise. © auteur : A. Weitz, photo de travail IRPA, 2021.

## Conclusion

Ces premiers tests apportent quelques éléments de réponses dans la réflexion autour de la présence ou non du dernier cerne de croissance sur un échantillon lors d'un prélèvement dans du bois flache, mais pour lequel l'écorce n'est pas formellement observable.

Ils confirment la nécessité de procéder à des coupes minces pour observer l'anatomie fine du bois sous microscope. L'épaisseur des coupes minces a son importance. Une goutte de colorant sur un échantillon ne peut donc pas 'révéler' la présence de cellules non lignifiées. Ensuite, ils démontrent l'efficacité de la double coloration pour révéler le contraste entre les cellules différenciées du duramen et celles non différenciées ou en cours de différenciation de la zone cambiale, en veillant à ce que l'épaisseur des coupes soit la plus mince possible pour augmenter l'intensité des couleurs. S'agissant d'échantillons archéologiques, le format du prélèvement, principalement sous la forme de carotte, et son conditionnement ainsi que la nécessité de sa conservation, sont des contraintes importantes. Toutefois, le protocole testé ici montre qu'il est possible d'observer des cellules de cambium dans la flache de certains bois et de conclure à la présence du dernier cerne de croissance. A l'inverse l'absence de cellules de cambium ne permet pas de conclure qu'il ne s'agit pas du dernier cerne de croissance, les cas de déchirement étant trop fréquents. Ce protocole demande sans conteste à être amélioré. L'inclusion serait l'une des premières améliorations à tester afin d'éviter tout risque de déchirement et de perte de matière.

Dans la perspective de poursuivre cette recherche ou de l'étendre à d'autres problématiques, l'observation de l'anatomie fine du bois pourrait répondre à certains questionnements des dendrochronologues et constituer un complément intéressant à mobiliser plus régulièrement au cours des études.

## Bibliographie

CHAFFEY N.

2002a, « An Introduction to the Problems of Working with Trees », dans *Wood Formation in Trees*, p. 9-16.

2002b, « Wood Microscopical Techniques », dans *Wood Formation in Trees*, p. 17-40.

CRIVELLARO A. et SCHWEINGRUBER F. H.

2013, *Atlas of Wood, Bark and Pith Anatomy of Eastern Mediterranean Trees and Scrubs*, Berlin Heidelberg, Springer-Verlag.

LAMBERT G.-N.

1996, « Recherche de signaux anthropiques dans les séries dendrochronologiques du Moyen Age. Exemple des séquences de Charavines-Colletière », dans COLLARDELLE M. (éd.), *L'homme et la nature au Moyen Age : paléoenvironnement des sociétés occidentales*, Actes du V<sup>e</sup> congrès international d'archéologie médiévale, Grenoble, 6-9 octobre 1993, Paris, Errance.

2006, *Dendrochronologie, histoire et archéologie, modélisation du temps. Le logiciel Dendron II et le projet Historic Oaks*, Thèse de doctorat (Habilitation à Diriger les Recherches), Université de Franche-Comté.

DUROST S. et LAMBERT G.-N.

2006, « Révision dendrochronologique du Nord de la France à l'âge du Fer et du début de l'époque romaine », dans *L'âge du Fer dans l'arc jurassien et ses marges. Dépôts, lieux sacrés et territorialité à l'âge du Fer*. Actes du XXXIX<sup>e</sup> colloque international de l'AFEAF, Bienne, 5-8 mai 2005, Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté.

GASSMANN P.

1984, « Dendrochronologie : 100 000 cernes sur Cortailod-Est », dans *Archéologie suisse*, n° 7-2, Neuchâtel, p. 63-68.

GÄRTNER H., LUCCHINETTI S. et SCHWEINGRUBER F.H.

2014, « New perspectives for wood anatomical analysis in dendrosciences: The GSL1-microtome », dans *Dendrochronologia*, 32, 1, p. 47-51.

HOLLSTEIN E.

1965, "Jahrringchronologische Datierung von Eichenhölzern ohne Waldkante", dans *Bonner Jahrbücher des Rheinischen Landesmuseums in Bonn (in mandshäftsverband Rheinland) und des Verains von Altertumsfreunden im Rheinlande*, Verlag Butzon & Bercker, Band 165, p. 11-27.

TROUY M.-C.

2015, *Anatomie du bois: formation, fonctions et identification.*, Versailles, Quae.

WEITZ A., FRAITURE P. et CREMER S.

2014, *Rapport d'analyse dendrochronologique, Planches de sépultures, Grand Place, Nivelles (Brabant wallon)*, IRPA, SPW-DGO4 (AWAP) (P515), 18/09/2014.

WEITZ A., FRAITURE P. et HOFFSUMMER P.

2020, *Rapport d'analyse dendrochronologique, Maisons, rue de l'Etuve 49-51, Bruxelles*, ULiège, IRPA urban.brussels (P759/868), 30/03/2020.

WEITZ A., MAGGI C., CREMER S., FRAITURE P. et HOFFSUMMER P.

2021, *Rapport d'analyse dendrochronologique, Complément d'étude, Charpentes de l'Hôtel de Ville de Bruxelles*, ULiège, IRPA, urban.brussels (606/P686), 28/05/2021.

2021, *Rapport d'analyse dendrochronologique, Hôtel particulier Lannoy, rue aux Laines 13, Bruxelles*, IRPA, ULiège, urban.brussels (P778), décembre 2021.



Cet ouvrage rassemble les contributions d'amis et collègues amateurs de patrimoine, archéologues, historiens et anciens élèves (clin d'œil particulier), tous aussi passionnés que l'est Patrick Hoffsummer, et qui ont tenu à participer à cette œuvre collective remise à l'occasion de sa retraite en qualité de Professeur de l'Université de Liège. Chacun a exploité un sujet qui le liait à de bons souvenirs et d'expériences passées avec lui. Ainsi, au travers de sept grands thèmes, les articles développent les intérêts communs partagés avec le récipiendaire : *Des hauts et des bois, Un sujet qui date, De briques et de broc, De fond en comble, Au feu !, Récits rocambolesques, Bon voyage !* Autant d'attentions qui reflètent la curiosité du Professeur Hoffsummer et l'importance qu'il porte au patrimoine.