



RAPPORT
D'ETUDE DENDROCHRONOLOGIQUE



Abbatiale Notre-Dame

Paimpont (35211), Ille-et-Vilaine



Etude financée par
MSHB



Yannick LE DIGOL
(Dirigeant de Dendrotech)

Yann COUTURIER
(Assistant de Dendrotech)

Axel MARAIS
(Assistant de Dendrotech)

Vincent BERNARD
(Concours scientifique CNRS-UMR 6566
auprès de Dendrotech)



mai 2011
N° DT-2011-017



.....

Siège et Laboratoire

Campus scientifique de Beaulieu
Bâtiment 24, bureau 117 - Case 2402
263, avenue du Général Leclerc - CS 74205
35042 Rennes cedex
(+33) 02 23 23 60 45 / (+33) 06 82 39 01 92
yannick.ledigol@dendrotech.fr / www.dendrotech.fr

.....

Abbatiale Notre-Dame

Paimpont (35211), Ille-et-Vilaine

.....

mai 2011
N° DT-2011-017

Etude financée par
MSHB

.....

Yannick LE DIGOL
(Dirigeant de Dendrotech)

Yann COUTURIER
(Assistant de Dendrotech)

Axel MARAIS
(Assistant de Dendrotech)

Vincent BERNARD
(Concours scientifique CNRS-UMR 6566
auprès de Dendrotech)



TABLE DES MATIERES

□	SYNTHESE DES RESULTATS	7
	<i>Fiche synthétique</i>	7
	<i>Sites à proximité</i>	8
	<i>Notes explicatives</i>	9
■	METHODE	10
	<i>Principe de la dendrochronologie</i>	10
	<i>Analyses du bâti et échantillonnage / Préparations et mesures</i>	11
	<i>Synchronisation et datation</i>	12
	<i>Signification d'une date dendrochronologique</i>	13
■	FIGURES	15
	<i>Fig. 1 - Localisation des échantillons dendrochronologiques</i>	15
	<i>Fig. 2 - Synchronisation des composantes en valeurs naturelles</i>	16
	<i>Fig. 3 - Synchronisation des séquences dendrochronologiques en valeurs naturelles sur les référentiels</i>	17
	<i>Fig. 4 - Table (extrait) de propositions du calcul dendrochronologique pour dater les séquences dendrochronologiques</i>	18
	<i>Fig. 5 - Bloc-diagramme représentant de façon schématique les séquences individuelles</i>	19
	Tableau des composantes	20
■	DONNEES CHIFFREES	21
■	ORIENTATION BIBLIOGRAPHIQUE	27
■	COPYRIGHTS DES REFERENTIELS DENDRO. UTILISEES	29

Retrouvez la fiche synthétique des résultats sur Internet



Informations générales (1)

Site	Abbatiale Notre-Dame
Département	Ille-et-Vilaine (Bretagne)
Commune	Paimpont - 35211
X*	263686
Y*	2345198

*Lambert II étendu

Liste des interventions sur le site

N° Inventaire	Responsable(s)	Financement	Date
DT-2011-017	Vincent Bernard (CNRS - UMR 6566 - CReAAH)	MSHB	08/04/2011

Datations (2) (3) (4) des éléments en bois

12 bois datés sur 16 bois échantillonnés

Choeur	Charpente de couverture - Mise en oeuvre : [1230-34d]
--------	--

Moyennes dendrochronologiques associées (5)

Nom	Essence	Période couverte	Fiabilité de la datation
PaimpontEgl.004	chêne (Quercus sp.)	993 ~ 1208	acquise

Documentation graphique



Choeur - Charpente de couverture
© 2011 - BERNARD, Vincent



Choeur - 1ère ferme depuis l'est
© 2011 - BERNARD, Vincent



Choeur - Détail du versant nord
© 2011 - BERNARD, Vincent

Chercher sur Internet les sites situés dans un rayon de 100 km



Sites à proximité

(rayon : 90 km)

Nom	Commune	Département	Distance (km)
Manoir de Bodel	Caro (56035)	Morbihan (Bretagne)	22
Le Bourg	Saint-Marcel (56228)	Morbihan (Bretagne)	30
Château du Hac	Le Quiou (22263)	Côtes-d'Armor (Bretagne)	38
6 rue Saint-Yves	Rennes (35238)	Ille-et-Vilaine (Bretagne)	38
Maison du Chapitre	Rennes (35238)	Ille-et-Vilaine (Bretagne)	38
Jeu de Paume / Grand séminaire	Rennes (35238)	Ille-et-Vilaine (Bretagne)	38
7 rue Saint-Georges	Rennes (35238)	Ille-et-Vilaine (Bretagne)	38
Couvent des Cordeliers	Rennes (35238)	Ille-et-Vilaine (Bretagne)	38
La Ville Allée	Bazouges-sous-Hédé (35020)	Ille-et-Vilaine (Bretagne)	44
Le Petit Bénazé	Domloup (35099)	Ille-et-Vilaine (Bretagne)	47
Château de la Bourbansais	Pleugueneuc (35226)	Ille-et-Vilaine (Bretagne)	47
Le Bois Orcan	Noyal-sur-Vilaine (35207)	Ille-et-Vilaine (Bretagne)	50
Eglise Saint-Martin	Lamballe (22093)	Côtes-d'Armor (Bretagne)	57
19 rue Saint-Guenhaël	Vannes (56260)	Morbihan (Bretagne)	59
Cathédrale	Vannes (56260)	Morbihan (Bretagne)	60
La Porte Allain	Trégueux (22360)	Côtes-d'Armor (Bretagne)	66
Eglise Saint-Jean-de-Béré	Châteaubriant (44036)	Loire-Atlantique (Pays de la Loire)	67
Vieux Château	Châteaubriant (44036)	Loire-Atlantique (Pays de la Loire)	68
Château	Quintin (22262)	Côtes-d'Armor (Bretagne)	69
Eglise Saint-Hilaire	Saint-Hilaire-des-Landes (35280)	Ille-et-Vilaine (Bretagne)	71
Bois d'un vaisseau de marine	Saint-Malo (35288)	Ille-et-Vilaine (Bretagne)	71
Aqueduc	Crach (56046)	Morbihan (Bretagne)	73
Moulin de Kercabus	Guérande (44069)	Loire-Atlantique (Pays de la Loire)	74
2-4bis rue des Capucins	Guérande (44069)	Loire-Atlantique (Pays de la Loire)	79
Porte Saint-Michel	Guérande (44069)	Loire-Atlantique (Pays de la Loire)	79
2-4 rue Saint-Michel	Guérande (44069)	Loire-Atlantique (Pays de la Loire)	79
Manoir de Kerpondarmes	Guérande (44069)	Loire-Atlantique (Pays de la Loire)	79
Chapelle Notre-Dame-La-Blanche	Guérande (44069)	Loire-Atlantique (Pays de la Loire)	79
Hôpital	Guérande (44069)	Loire-Atlantique (Pays de la Loire)	79
Chapelle Saint-Jean	Guérande (44069)	Loire-Atlantique (Pays de la Loire)	79
Moulin de Drezeux	Guérande (44069)	Loire-Atlantique (Pays de la Loire)	79
Chapelle de Careil	Guérande (44069)	Loire-Atlantique (Pays de la Loire)	82
Fontaine couverte	Le Châtelier (35071)	Ille-et-Vilaine (Bretagne)	82

(1) Les documents ci-avant sont les fac-similés de rapports synthétiques mis en ligne sur le site web de DENDROTECH™. La reproduction des informations qui y sont affichées est autorisée sauf à des fins commerciales et sous réserve de la mention de la source, du ou des responsables de l'opération, et du ou des commanditaires de l'analyse, sous la forme :

Référence électronique

DENDROTECH™ - Rapport intitulé «Abbatiale Notre-Dame - Paimpont (35211)»
 > DT-2011-017 / Vincent Bernard (CNRS - UMR 6566 - CReAAH) / - / MSHB
 URL : http://www.dendrotech.fr/fr/Rechercher/rapport.php?id_si=033-53-35211-0001

Cette autorisation ne couvre pas les écrans de navigation, les logos et les images du site internet pour lesquels toute reproduction, totale ou partielle, ou imitation, est interdite, sans l'accord exprès, préalable et écrit de DENDROTECH™.

(2) Attention : les dates fournies sur le site correspondent aux dates d'abattage des arbres ; selon le système de notation mis en place par P. Hoffsummer (Université de Liège, Belgique), elles sont suivies d'un «d» pour «dates obtenues par dendrochronologie». Par extension, une date d'abattage revient le plus souvent à dater la structure elle-même ; les textes anciens, la dendrochronologie et l'archéologie du bâti ont en effet depuis longtemps prouvé l'emploi de bois dits «verts» (c'est-à-dire fraîchement abattus) dans la charpente. Ces dates sont ici mises en relation avec les faits archéologiques qui s'y associent (phases de construction, de réparation, remaniement...).

(3) Estimation établie selon l'écart-type fixé par le Laboratoire de Chrono-Environnement (UMR 6249) de Besançon, soit 19 ± 15 de cernes d'aubier dans 96,5% des cas, et à partir de l'observation des pièces de charpente avant et après échantillonnage (aubier quasi-complet ou cambium partiellement détruit par le carottage).

(4) Le système de notation suivant a été adopté pour les datations des phases d'abattage (coupes des arbres) :

- printemps 1500d : cambium mesuré - absence de bois final,
- aut.-hiver 1500/01d : cambium mesuré - présence de bois final,
- année 1500d : cambium mesuré - saison indéterminée,
- [1500-02d] au plus tard : cambium non conservé (état de surface du prélèvement dégradé),
- [1500-05d] au plus tard : aubier quasi-complet - abattage au plus tard dans les 5 années qui suivent le dernier cerne mesuré,
- [1500-29d] : présence d'aubier - application de l'écart-type fixé par le Laboratoire de Chrono-Environnement de Besançon,
- après 1500d : absence d'aubier - terminus post quem (date après laquelle l'abattage des arbres est intervenu.).

(5) Les séries de largeurs de cernes sont accessibles aux chercheurs dans le cadre de conventions de recherche.

La dendrochronologie (du grec *dendron* « arbre » et *chronos* « temps ») est une méthode de datation précise basée sur l'analyse des cernes annuels de croissance des arbres. C'est ce procédé qui a été mis en oeuvre pour dater, parfois à l'année près, les phases d'abattage des arbres qui ont servi à la construction des bâtiments présentés dans ce rapport.

Voici donc quelques principes généraux qui permettront de mieux appréhender cette méthode, et de mieux comprendre les résultats.

L'arbre : un enregistreur climatique fiable

1 - Chaque année les arbres fabriquent sous l'écorce un anneau de croissance (cerne). En

comptant le nombre de cernes sur la tranche d'un arbre abattu, on peut déterminer l'âge de cet arbre.

2 - La largeur des cernes varie chaque année en fonction du climat. On considère que :
un cerne large équivaut à une bonne année,
un cerne étroit à une mauvaise année (sécheresse, inondation...).

3 - La croissance d'un arbre synthétise donc l'ensemble des variations météorologiques et climatiques de toute une vie.

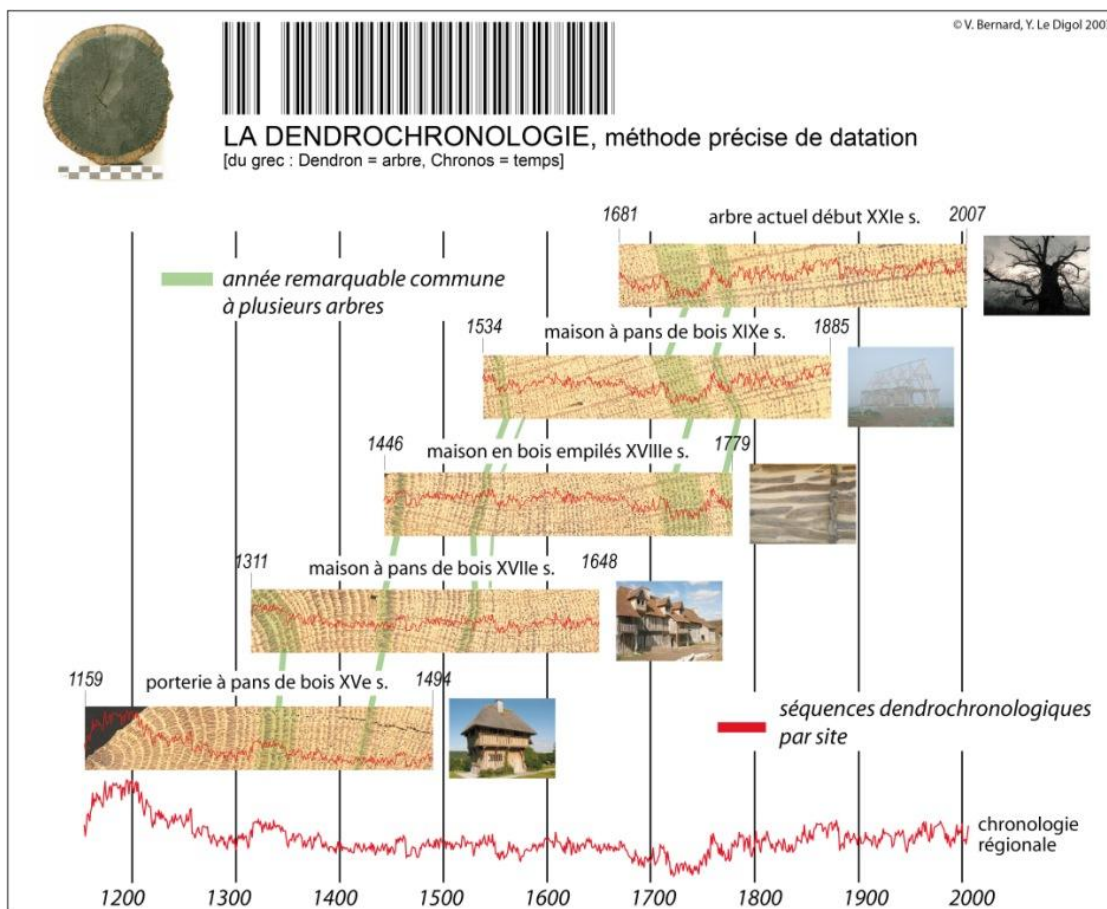
4 - Ainsi les chênes d'une même région subissent les mêmes effets du climat au même moment. On remarque donc dans la croissance de ces arbres des accidents identiques qui prouvent qu'ils ont

grandi à la même période.

5 - Ces accidents caractérisent une période spécifique et servent de points de repère pour remonter progressivement dans le temps grâce à des bois toujours plus anciens, mais partiellement contemporains.

Les mauvaises années créent ainsi des rythmes caractéristiques non reproductibles dans le temps, et constituent un véritable «code barre» propre à une période, une région et une espèce.

En Bretagne, on peut ainsi remonter de façon pratiquement ininterrompue sur 2300 ans.



Dans l'absolu, la datation d'une structure de bois requiert 10 à 15 échantillons par phase de construction afin d'assurer la chronologie de départ. Dans la pratique, ce noyau permet rapidement, par un jeu de recoupements successifs, de diminuer sensiblement le nombre d'échantillons d'autres phases ou ensembles, en privilégiant les bois porteurs d'un aubier complet. Parfois les vestiges mêmes ne nous laissent guère le choix, et nous imposent un nombre plus réduit d'échantillons. Si l'on veut enfin dépasser les aspects purement chronométriques de la discipline, dans une démarche dendro-archéologique, il faut en revanche prévoir un nombre beaucoup plus important de prélèvements¹.

Rappelons que les bois comportant de l'aubier voire un cambium (cf. infra) sont essentiels pour dater précisément une structure. Sur des structures détruites ou en restauration, on peut parfois prélever des sections complètes de bois d'environ 5 cm d'épaisseur. Mais plus généralement, le prélèvement est obtenu à l'aide d'une carotteuse dendrochronologique spécialement conçue, montée sur une perceuse électrique. À Rennes, nous sommes particulièrement sensibles au type et au diamètre des tarières employées (Bartholin : 1,6 cm, Pressler : 2, et Walesch : 2,5 cm). En effet, selon la section des pièces de bois, leur accessibilité et donc l'esthétique, on optera pour un carottage plus ou moins gros. Toutefois, il est parfois

préférable de privilégier l'efficacité à l'esthétique, quitte à reboucher le trou à l'aide d'une cheville (sachant que du point de vue mécanique, les risques sont négligeables), de façon à acquérir suffisamment de matière pour éviter, une fois en laboratoire, toute erreur de mesure en raison de croissances trop serrées, trop perturbées ou en raison de rayons ligneux trop larges et/ou trop nombreux.

En laboratoire, ces échantillons sont préparés par surfacage de la partie

transversale à l'aide d'un cutter et/ou de lames de rasoir ; les largeurs de cernes sont ensuite mesurées au 1/100e de millimètre grâce à un matériel optique et informatique spécifique².

Les séries de cernes sont ensuite transformées en graphiques dits 'de croissance' (ou 'courbes' de croissance) pour permettre leur comparaison et vérifier les propositions de datation sur les référentiels.

Le matériel du dendrochronologue



Tarière de type "Bartholin" et sa carotte



Appareils optique et informatique utilisés pour la mesure des cernes

¹ La « dendro-archéologie » ou « dendrotypologie » permet, par exemple, de suivre l'organisation et la dynamique d'un chantier de construction, les espaces forestiers sollicités, leur gestion au fil des agrandissements et des restaurations...

² Banc de mesure dendrochronologique Lintab (Digital Linear Table), associé au logiciel TSAPwin (Time Series Analysis Program) commercialisé par le laboratoire allemand Rinntech, à Heilidelberg, en Allemagne (www.rinntech.com).

Pour synchroniser et dater les séries de largeurs de cernes, nous utilisons classiquement comme points de repères les séries de petits cernes (années difficiles pour les arbres) qui correspondent le plus souvent à des accidents climatiques particulièrement marqués en Europe.

Des calculs mathématiques et statistiques effectués à l'aide de logiciels appropriés permettent de sélectionner les périodes de plus forte ressemblance entre le référentiel dendrochronologique et les séries à dater. Ils permettent d'effectuer un premier 'tri' entre les propositions de datation les plus fiables.

Pour évaluer la qualité des synchronismes et dater les moyennes, nous utilisons les tests standards du CNRS et Européens (test « W » de Eckstein, « t » de Student calculés sur valeurs brutes et divers indices) qui ont fait leurs preuves.

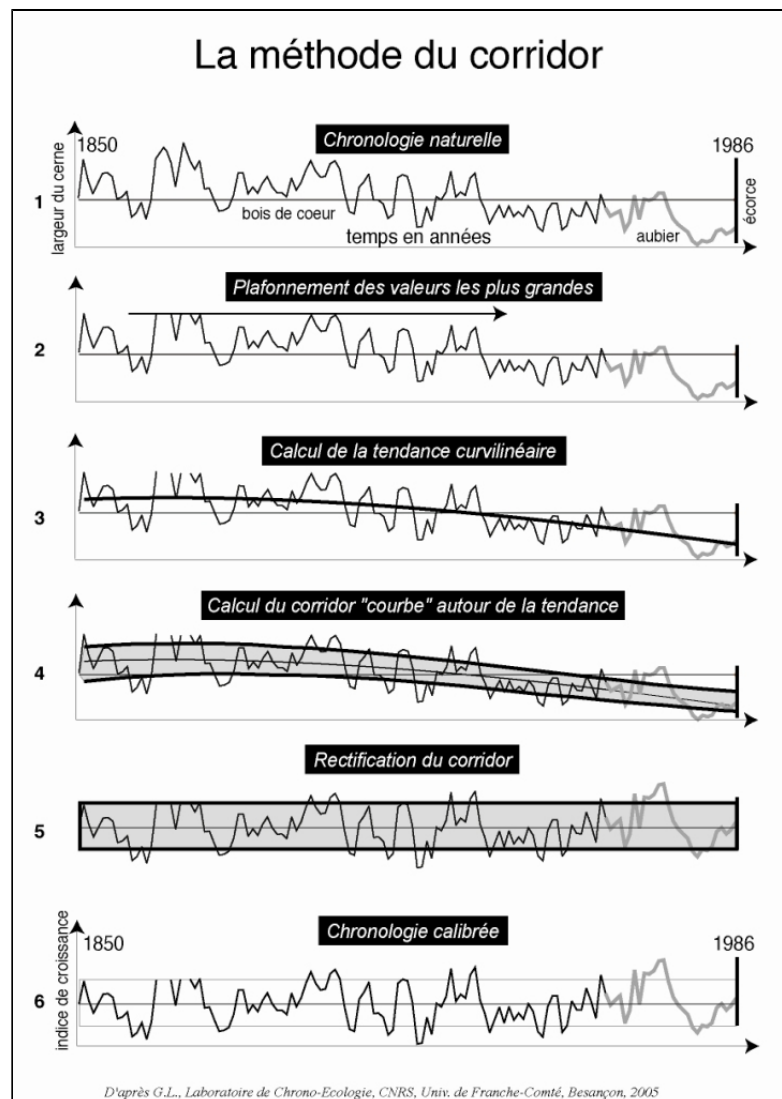
Ces analyses sont conduites depuis 2004 à l'aide du logiciel Dendron II élaboré par G.-N. Lambert (2005), du laboratoire de Chrono-Environnement de Besançon (UMR 6249 du CNRS). Ce programme propose par ailleurs un nouvel indice de croissance qui permet de lisser notamment l'effet du vieillissement des arbres.

Cette nouvelle méthode dite du 'corridor', qui s'avère particulièrement efficace pour les longues séquences, a été testée sur près de 5000 chênes de France, de Suisse et de Belgique sur les 2500 dernières années. Celle-ci permet de "dessiner un corridor ou un couloir de hauteur variable qui colle globalement aux variations de la croissance"

pour pouvoir ensuite "lui donner la forme d'un long rectangle dont la hauteur est constante, les largeurs de cernes se déformant pour rester ajustées au mieux au 'plafond' et au 'plancher' de ce rectangle" (Lambert 2005). Cette correction présente l'avantage d'accentuer les variations trop faibles ou d'atténuer les variations trop fortes. Selon l'auteur, la méthode perd néanmoins de son efficacité face à des séries de moins de 60 cernes, ou face à des individus à la croissance fortement stressée.

Dendron II propose également le montage des séquences dendrochronologiques sous la forme de matrices de corrélation, qui évaluent la qualité des datations en fonction de la redondance d'un même résultat sur un lot de chronologies contemporaines.

Et même si un certain nombre de tâches sont désormais automatisées, il n'en demeure pas moins que la décision finale d'un montage ou d'une datation relève toujours de la responsabilité de l'opérateur.



Dans le meilleur des cas, c'est-à-dire lorsque le dernier cerne formé à la périphérie du tronc est présent, la dendrochronologie permet de dater à la saison près l'abattage de l'arbre¹. Par extension, on peut estimer la mise en oeuvre des bois dans la structure, et ainsi dater la structure elle-même. En effet, les textes anciens, la dendrochronologie et l'archéologie du bâti ont depuis longtemps prouvé l'emploi de bois verts dans la charpente (Hoffsummer 1995 ; Mille 1996 ; Chapelot 2004). Les arguments sont nombreux ; rappelons- en ici les plus évidents : un bois fraîchement abattu se travaille plus aisément ; une fois assemblés, les tenons-mortaises sèchent et se déforment ensemble, renforçant ainsi la cohésion de la structure ; les pièces équarrées, qui présentaient à l'origine des surfaces planes, sont aujourd'hui légèrement convexes et des fentes séparent fréquemment les marques de charpente, signe d'un travail sur bois frais. Enfin, lorsque la dendrochronologie s'intéresse à la datation de pièces millésimées, les dates sont parfaitement convergentes.

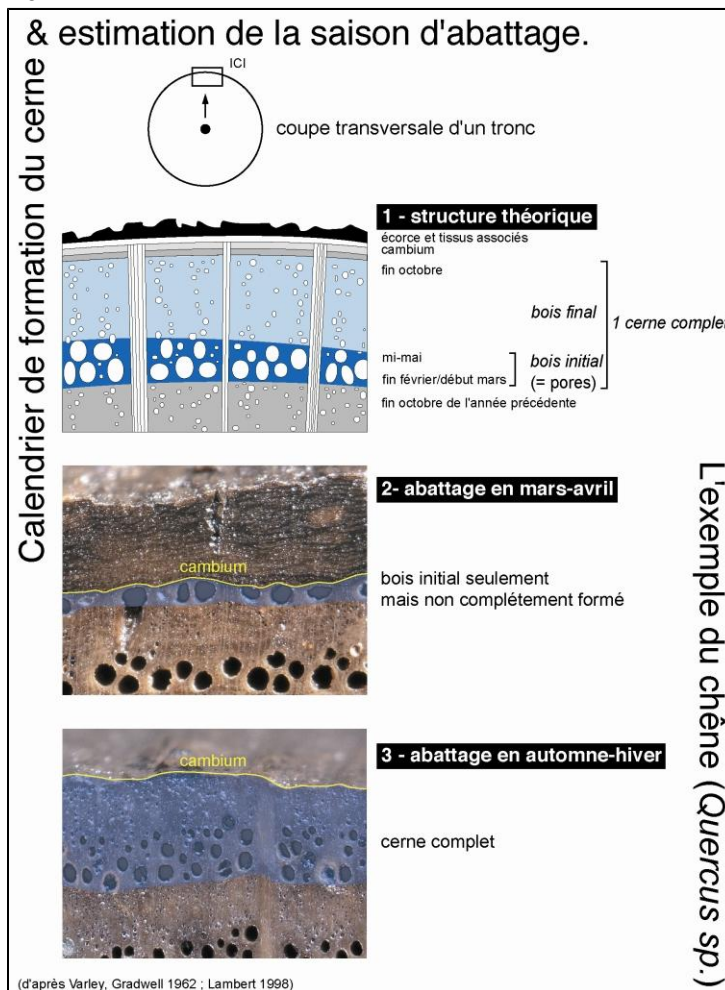
En conséquence, la répétition d'une même date d'abattage au sein d'un même ensemble suggère

¹Un arbre ne produit plus de bois pendant la saison de repos végétatif (entre la fin du mois d'octobre et la fin du mois de février de l'année suivante, selon les conditions météorologiques et climatiques locales) (BAILLIE 1982 d'après VARLEY et GRADWELL 1962). La saison d'abattage peut donc être établie, chez les essences à zone poreuse comme le chêne, à partir de la structure anatomique du dernier cerne (présence/absence du bois final). Toutefois, chez les individus à cernes étroits, la zone de bois final est pratiquement inexistante (BARY-LENGER, NEBOUT 1993). La saison d'abattage est, dans ce cas précis, difficile à estimer.

une mise en oeuvre immédiate des arbres, alors que leur étalement indique plutôt le recours à un stock de bois ou à un surplus d'abattage. Nous admettrons donc, sauf précision de notre part, que la date d'abattage marque la mise en oeuvre des bois dans la structure. Toutefois, lorsque l'on a affaire à des bois en position de remploi, ce sont d'autres arguments qui devront être avancés, qu'ils soient archéologiques ou dendrochronologiques. Car c'est bien la mort d'un arbre que livre la date dendrochronologique ; et si aucune étude du bois en tant que matériau de construction et objet archéologique n'a été réalisée au préalable, il est évident que la plus grande confusion résultera de

l'analyse.

Lorsque les arbres sont équarris ou débités, une partie de l'aubier disparaît, avec parfois le dernier cerne. Il reste malgré tout possible de proposer une fourchette de datation pour la coupe de l'arbre. Nous savons, par exemple, que les chênes français de tous âges et de toutes périodes disposent, dans 96,5 % des cas, d'un nombre de cernes d'aubier compris entre 4 et 34, soit 19 ± 15 cernes (Lambert 2006). Pour la Normandie médiévale, V. Bernard l'évalue à 6-26 ans (Epaul F. et Bernard V., 2003). En d'autres termes, l'imprécision de la date pour un échantillon comportant un cerne d'aubier est au



maximum de 33 ans, voire de 25 ans si l'on prend en compte la seconde estimation.

Lorsque l'aubier est en revanche totalement absent, seul un terminus post quem peut être proposé. Toutefois, par comparaison avec les bois présentant un cambium ou, à défaut, des traces d'aubier, auxquels on associera d'autres critères dendrochronologiques (types de croissance, croissance cumulée) et archéologiques (structure d'origine, type de débitage...), il est parfois possible de rattacher ces éléments à une phase d'abattage précise.

Fig. 1 - Localisation des échantillons dendrochronologiques

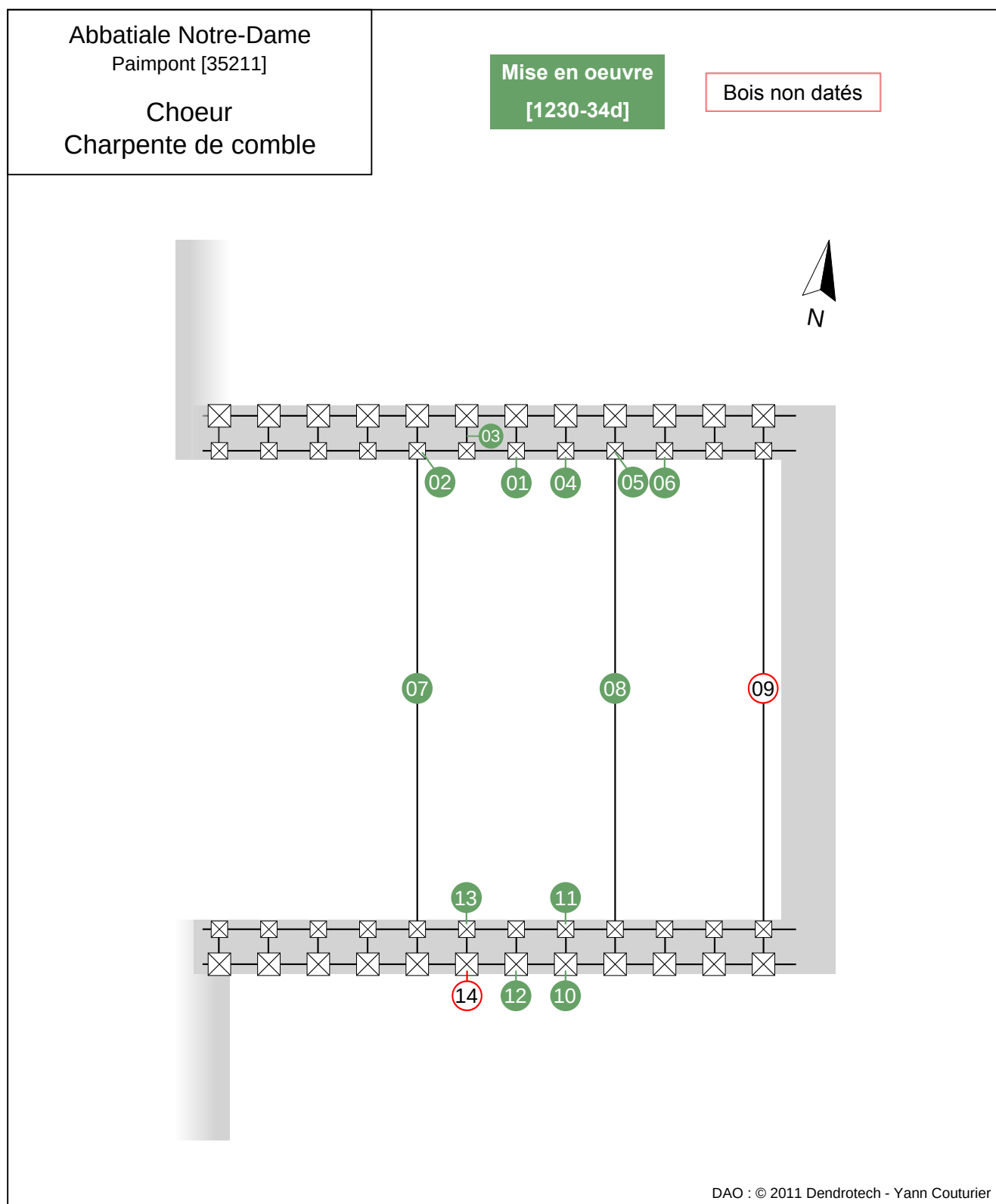


Fig. 2 - Synchronisation des composantes en valeurs naturelles.

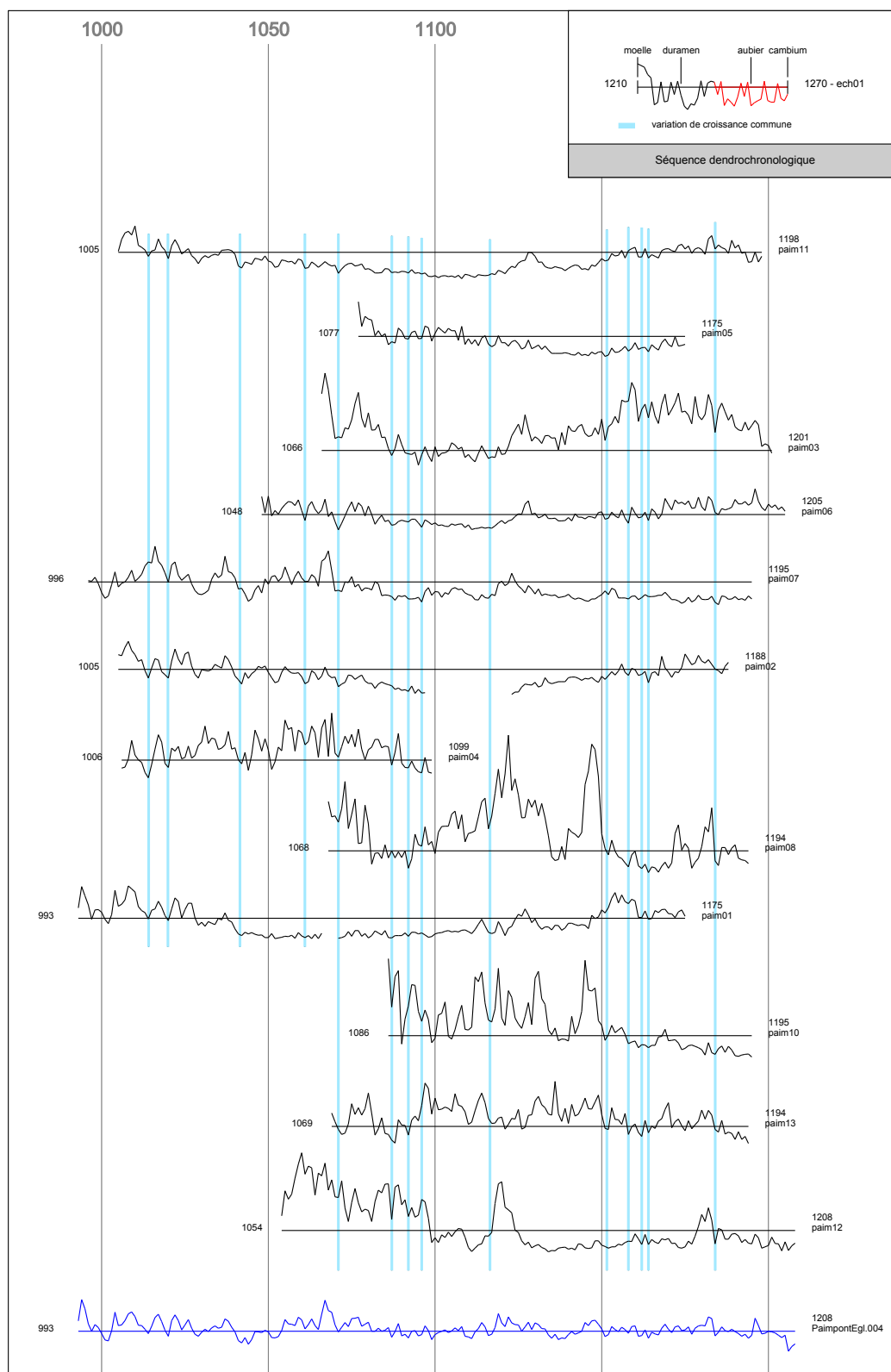


Fig. 3 - Synchronisation des séquences dendrochronologiques en valeurs naturelles sur les référentiels.

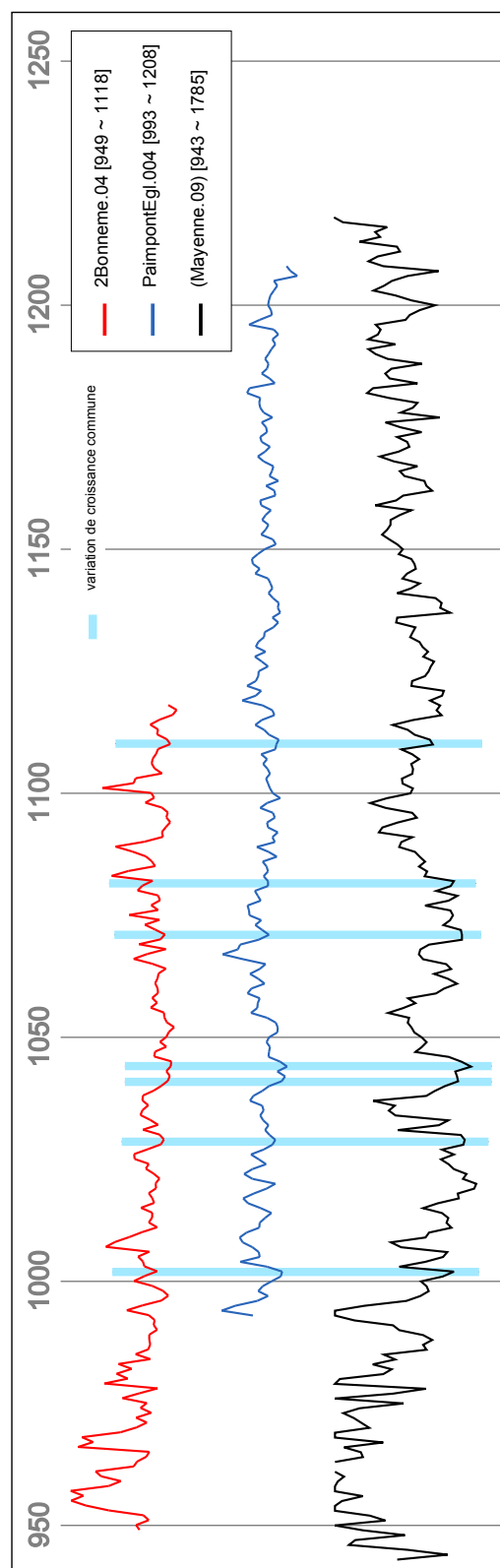


Fig. 4 - Table (extrait) de propositions du calcul dendrochronologique pour dater les séquences dendrochronologiques.

Calculs		Période proposée		Nom de la série à dater	Références interrogées
t de Student	sécurité théorique	début	fin		

PaimpontEgl.004 : chêne (Quercus sp.) [acquise]

7.33	1	993	1208	PaimpontEgl.004	Normandie.09
6.01	1	993	1208	PaimpontEgl.004	(Mayenne.09)
5.06	1	993	1208	PaimpontEgl.004	RouenCath.002
4.84	1	993	1208	PaimpontEgl.004	Lisieux.01
4.58	0.9999	993	1208	PaimpontEgl.004	ChamboisDonjon.01
4.51	0.9999	993	1208	PaimpontEgl.004	StMartinBo.01
4.38	0.9999	993	1208	PaimpontEgl.004	Neufmarche.012
4.18	0.9999	993	1208	PaimpontEgl.004	LavHOURD.01
3.87	0.9998	993	1208	PaimpontEgl.004	(Eure.02)
3.85	0.9998	993	1208	PaimpontEgl.004	2Bonneme.04
3.62	0.9996	993	1208	PaimpontEgl.004	Angers.PVe-LCE04e4
3.56	0.9996	993	1208	PaimpontEgl.004	Rouen.ca-LCE07
3.52	0.9996	993	1208	PaimpontEgl.004	Neufmarche.013
3.48	0.9995	993	1208	PaimpontEgl.004	Etampes-ULg08b
3.46	0.9995	993	1208	PaimpontEgl.004	Floreffe-PH02b
3.45	0.9995	993	1208	PaimpontEgl.004	bayeuxbeffroi.102
3.44	0.9995	993	1208	PaimpontEgl.004	GisorsChateau.002
3.37	0.9995	993	1208	PaimpontEgl.004	(Calvados.02)
3.2	0.999	993	1208	PaimpontEgl.004	Chartres.ca-GL08
3.06	0.9984	993	1208	PaimpontEgl.004	Paris.ND-GL315
2.98	0.9976	993	1208	PaimpontEgl.004	Bonport.02
2.88	0.9968	993	1208	PaimpontEgl.004	AngersSMchoeurXlle
2.85	0.9966	993	1208	PaimpontEgl.004	Neuvy2clochers.006
2.75	0.9953	993	1208	PaimpontEgl.004	Warnavillers.03
2.72	0.9957	993	1208	PaimpontEgl.004	Brionne.01
2.71	0.9956	993	1208	PaimpontEgl.004	ValDeLaHaye.02
2.7	0.995	993	1208	PaimpontEgl.004	Thorigne.006
2.67	0.9954	993	1208	PaimpontEgl.004	Gisors.02
2.52	0.9929	993	1208	PaimpontEgl.004	Laon.xiii-GL01
2.51	0.9927	993	1208	PaimpontEgl.004	AngersSaintAubin.M2
2.51	0.9923	993	1208	PaimpontEgl.004	NorreyEnAuge.007
2.48	0.991	993	1208	PaimpontEgl.004	LaBoussac.01
2.45	0.9916	993	1208	PaimpontEgl.004	Liege.StBarth-PH08
2.44	0.9914	993	1208	PaimpontEgl.004	BVleproserie.03
2.43	0.9912	993	1208	PaimpontEgl.004	Dordrecht.01
2.43	0.991	993	1208	PaimpontEgl.004	Malay-LCE04
2.39	0.99	993	1208	PaimpontEgl.004	Meaux.ca-GL13
2.38	0.9904	993	1208	PaimpontEgl.004	StProu.Grm-LCE04
2.21	0.982	993	1208	PaimpontEgl.004	Gisors.01
2.1	0.9779	993	1208	PaimpontEgl.004	BVleproserie.06
2.08	0.9784	993	1208	PaimpontEgl.004	Heurteauville.003
2.06	0.9785	993	1208	PaimpontEgl.004	Tournai.ca-ULg08
2.02	0.9763	993	1208	PaimpontEgl.004	Heurteauville.01

Fig. 5 - Bloc-diagramme représentant de façon schématique les séquences individuelles.

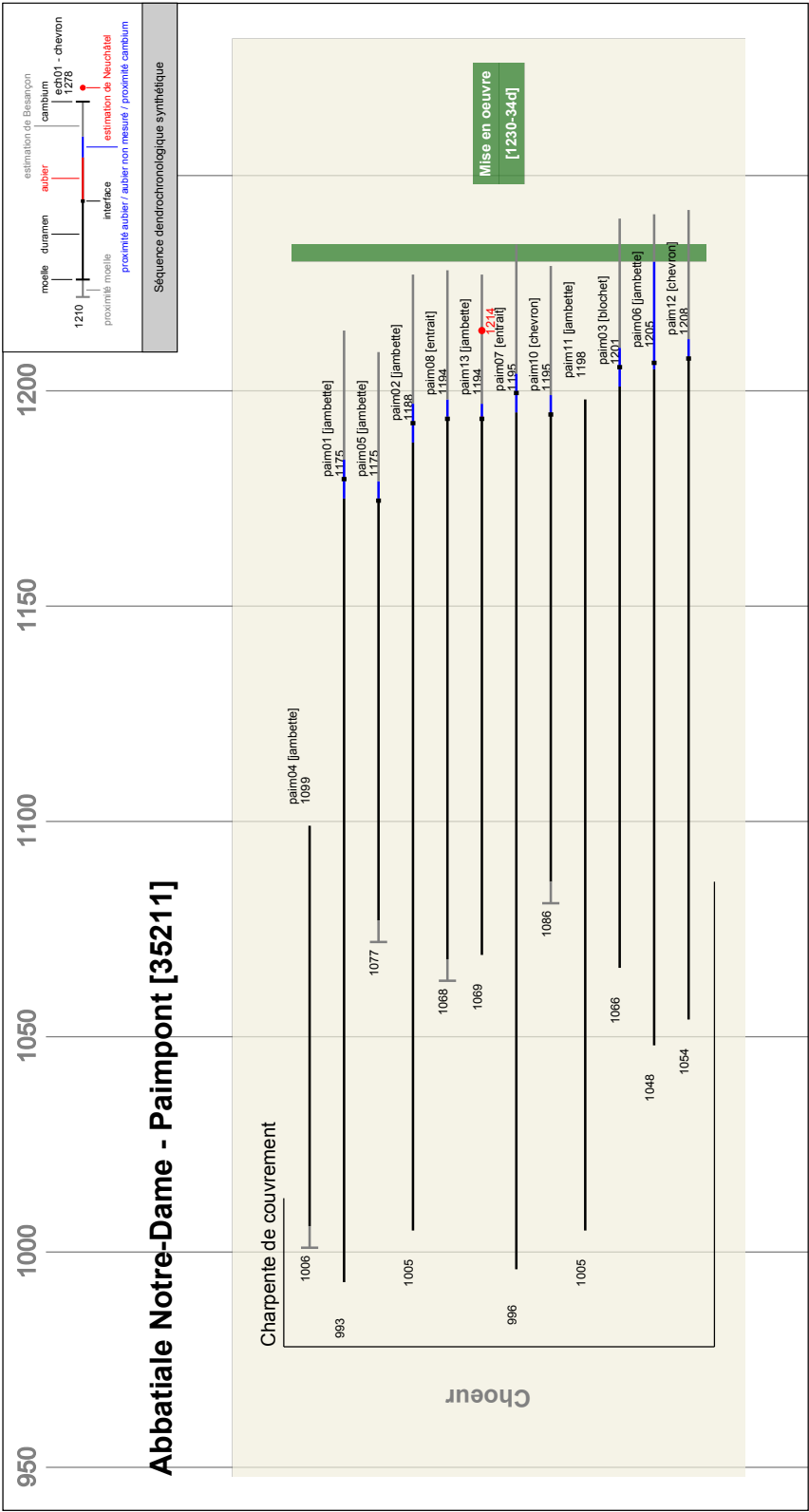


Tableau des composantes

Abbatiale Notre-Dame (Paimpont - 35211)								
Ensemble	Structure	Localisation supplémentaire	Essence	Type pièce	Débitage	N° Bois	Dendrotech (1)	
							min.	max.
Choeur	Charpente de couverture	Bois non daté(s)						
		1ère ferme depuis l'est	chêne (Quercus sp.)	entrait	bois-de-brin	paim09	non daté	non daté
		7e ferme depuis l'est, versant sud	chêne (Quercus sp.)	chevron	bois-de-brin	paim14	non daté	non daté
			chêne (Quercus sp.)	chevron	bois-de-brin	paim15	non daté	non daté
			chêne (Quercus sp.)	cale	bois-de-brin	paim16	non daté	non daté
		[1230-34d] - Mise en œuvre						
		5e ferme depuis l'est, versant nord	chêne (Quercus sp.)	jambette	bois-de-brin	paim04	1099	
		6e ferme depuis l'est, versant nord	chêne (Quercus sp.)	jambette	quartier / refendu	paim01	1184	1214
		4e ferme depuis l'est, versant nord	chêne (Quercus sp.)	jambette	bois-de-brin	paim05	1179	1209
		8e ferme depuis l'est, versant nord	chêne (Quercus sp.)	jambette	quartier / refendu	paim02	1197	1227
		4e ferme depuis l'est	chêne (Quercus sp.)	entrait	bois-de-brin	paim08	1198	1228
		7e ferme depuis l'est, versant sud	chêne (Quercus sp.)	jambette	quartier / refendu	paim13	1197	1227
		8e ferme depuis l'est	chêne (Quercus sp.)	entrait	bois-de-brin	paim07	1204	1234
		5e ferme depuis l'est, versant sud	chêne (Quercus sp.)	chevron	bois-de-brin	paim10	1199	1229
		5e ferme depuis l'est, versant sud	chêne (Quercus sp.)	jambette	quartier / refendu	paim11	1198	
		7e ferme depuis l'est, versant nord	chêne (Quercus sp.)	blochet	quartier / refendu	paim03	1210	1240
		3e ferme depuis l'est, versant nord	chêne (Quercus sp.)	jambette	quartier / refendu	paim06	1230	1241
		6e ferme depuis l'est, versant sud	chêne (Quercus sp.)	chevron	bois-de-brin	paim12	1212	1242

(1) estimation associant l'écart-type de Besançon à l'observation des pièces de bois avant et après échantillonnage (proximité de l'aubier, aubier quasi-complet, cambium en partie détruit par le carottage).

PaimpontEgl.004 : chêne (Quercus sp.) [acquise]												
N° Bois	Interdat. (1)	Long.	Moelle	Origine (2)	Terme (3)	Aubier	Type dernier cerne (4)	Besançon (5)		Neuchâtel (6)	Dendrotech (7)	
								min.	max.		min.	max.
paim04		94	proche	1006	1099		duramen	1099			1099	
paim01		183	non	993	1175		proche aubier	1175			1184	1214
paim05		99	proche	1077	1175		interface aubier	1179	1209		1179	1209
paim02		184	non	1005	1188		proche aubier	1188			1197	1227
paim08		127	proche	1068	1194		interface aubier	1198	1228		1198	1228
paim13		126	non	1069	1194	1194	aubier	1197	1227	1214	1197	1227
paim07		200	non	996	1195		proche aubier	1195			1204	1234
paim10		110	proche	1086	1195		interface aubier	1199	1229		1199	1229
paim11		194	non	1005	1198		duramen	1198			1198	
paim03		136	non	1066	1201		proche aubier	1201			1210	1240
paim06		158	non	1048	1205		très proche aubier	1205			1230	1241
paim12		155	non	1054	1208		interface aubier	1212	1242		1212	1242

(1) qualité de la corrélation de l'individu au sein de la moyenne ; barème coloré utilisé : vert > corrélation acquise - orange > proposition de corrélation - rouge > corrélation à risque

(2) soit le premier cerne mesuré de la séquence individu. (3) soit le dernier cerne mesuré de la séquence individu. (4) nature du dernier cerne mesuré.

(5) estimation établie selon l'écart-type fixé par le Laboratoire de Chrono-Environnement (UMR 6249) de Besançon, soit 19±15 de cernes d'aubier dans 96,5% des cas.

(6) estimation établie par le Laboratoire de Neuchâtel (Suisse), qui consiste à attribuer à l'aubier potentiel le même nombre d'années que celles comptées dans les deux derniers centimètres analysés.

(7) estimation associant l'écart-type de Besançon à l'observation des pièces de bois avant et après échantillonnage (proximité de l'aubier, aubier quasi-complet, cambium en partie détruit par le carottage).

Nous vous rappelons que les résultats de ces analyses (mesures des cernes, datations, justifications des calculs) seront transmis au CNRS et à l'Université de Rennes 1 par le biais de Vincent Bernard dans le cadre d'un contrat de coopération scientifique.

Dans le cas de publications et d'utilisations de nos résultats, nous demandons à rester associé à ces travaux.

Séquence(s) datée(s)

Séquence Moyenne

PaimpontEgl.004

essence : chêne (Quercus sp.)

longueur : 216

origine : 993

terme : 1208

0131 0195 0167 0122 0100 0120 0111 0093 0074 0071 0102 0157 0117
0119 0132 0152 0158 0144 0118 0117 0106 0093 0115 0141 0151 0129
0103 0085 0132 0149 0132 0104 0119 0135 0109 0091 0085 0097 0106
0099 0110 0116 0109 0112 0137 0130 0112 0098 0072 0065 0081 0061
0075 0099 0098 0096 0103 0098 0081 0080 0084 0102 0135 0122 0121
0117 0142 0134 0107 0120 0137 0117 0105 0151 0193 0162 0157 0119
0098 0112 0126 0114 0138 0139 0142 0115 0121 0127 0100 0100 0109
0100 0103 0111 0082 0099 0123 0086 0091 0080 0100 0102 0086 0090
0116 0102 0075 0090 0096 0100 0104 0096 0101 0110 0102 0114 0085
0083 0078 0098 0108 0126 0113 0087 0091 0111 0153 0125 0114 0143
0125 0120 0119 0100 0113 0127 0105 0125 0120 0108 0107 0089 0079
0091 0075 0080 0078 0090 0099 0091 0095 0100 0126 0117 0131 0133
0121 0107 0084 0090 0114 0105 0099 0112 0105 0094 0114 0116 0085
0087 0104 0079 0097 0092 0089 0109 0121 0106 0096 0113 0116 0102
0104 0113 0091 0109 0116 0118 0116 0143 0138 0086 0097 0113 0102
0099 0106 0099 0093 0085 0091 0079 0088 0139 0117 0092 0094 0100
0098 0095 0088 0081 0088 0040 0054 0062

Composantes de la Moyenne PaimpontEgl.004

paim01

essence : chêne (Quercus sp.)

longueur : 183

origine : 993

terme : 1175

0131 0195 0167 0140 0097 0125 0126 0118 0097 0084 0111 0184 0136
0142 0155 0197 0188 0179 0135 0123 0117 0098 0124 0128 0151 0133
0108 0093 0128 0161 0150 0101 0126 0145 0145 0101 0079 0088 0076
0090 0085 0081 0100 0095 0116 0094 0089 0068 0053 0048 0058 0053
0057 0052 0049 0050 0042 0042 0054 0039 0041 0043 0046 0045 0049
0040 0057 0047 0042 0048 0039 0052 0039 0055 0000 0000 0000 0000
0040 0042 0046 0060 0046 0063 0063 0046 0054 0041 0048 0062 0056
0050 0063 0042 0041 0048 0048 0048 0056 0046 0058 0058 0053 0056

0050 0043 0045 0053 0056 0057 0061 0063 0059 0061 0059 0064 0065
0060 0054 0066 0082 0097 0077 0058 0054 0058 0090 0071 0048 0070
0076 0096 0112 0106 0128 0110 0087 0098 0078 0067 0074 0074 0065
0079 0078 0064 0071 0085 0085 0081 0078 0081 0079 0069 0109 0099
0104 0125 0116 0132 0160 0177 0146 0170 0150 0144 0157 0152 0103
0102 0122 0097 0099 0123 0117 0126 0127 0114 0113 0102 0119 0125
0106

paim02

essence : *chêne (Quercus sp.)*

longueur : 184

origine : 1005

terme : 1188

0144 0141 0166 0184 0157 0144 0124 0129 0096 0074 0104 0132 0128
0093 0084 0074 0125 0161 0131 0114 0146 0152 0110 0085 0074 0099
0097 0095 0100 0115 0109 0104 0141 0129 0107 0080 0069 0056 0090
0073 0087 0095 0109 0104 0110 0091 0075 0060 0064 0091 0108 0096
0089 0088 0090 0078 0057 0063 0096 0088 0069 0080 0107 0083 0075
0077 0048 0056 0061 0083 0081 0070 0077 0083 0065 0058 0058 0043
0056 0062 0057 0054 0051 0040 0044 0037 0039 0034 0050 0028 0040
0029 0030 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
0000 0025 0032 0032 0047 0056 0054 0053 0061 0047 0051 0075 0061
0057 0060 0063 0063 0063 0075 0077 0077 0073 0067 0073 0071 0076
0067 0061 0079 0070 0081 0093 0083 0095 0116 0091 0082 0103 0099
0082 0085 0094 0060 0089 0093 0081 0139 0104 0092 0076 0093 0090
0106 0146 0130 0114 0119 0142 0125 0119 0129 0115 0101 0096 0087
0109 0121

paim03

essence : *chêne (Quercus sp.)*

longueur : 136

origine : 1066

terme : 1201

0270 0332 0282 0206 0136 0141 0138 0168 0164 0192 0241 0274 0197
0169 0213 0161 0162 0178 0139 0140 0106 0085 0106 0148 0118 0093
0090 0088 0095 0056 0087 0111 0085 0067 0111 0082 0092 0093 0099
0123 0116 0104 0110 0079 0088 0075 0066 0091 0114 0095 0076 0081
0079 0111 0088 0090 0112 0144 0161 0179 0148 0207 0164 0128 0141
0134 0121 0144 0145 0137 0138 0102 0154 0117 0174 0159 0157 0172
0178 0151 0142 0145 0168 0148 0194 0130 0171 0180 0202 0182 0251
0246 0248 0304 0282 0187 0223 0239 0198 0246 0203 0181 0238 0269
0206 0223 0243 0272 0215 0218 0206 0180 0262 0204 0192 0208 0268
0235 0154 0221 0242 0216 0191 0208 0171 0162 0159 0185 0161 0175
0190 0177 0112 0120 0115 0092

paim04

essence : *chêne (Quercus sp.)*

longueur : 94

origine : 1006

terme : 1099

0076 0079 0103 0159 0115 0101 0093 0063 0047 0087 0133 0176 0154
0090 0078 0136 0127 0141 0104 0108 0142 0106 0114 0144 0154 0202
0150 0166 0163 0132 0136 0146 0186 0133 0137 0101 0089 0123 0069
0116 0190 0164 0127 0164 0130 0072 0095 0139 0128 0220 0192 0198
0127 0190 0182 0146 0156 0202 0182 0108 0196 0222 0111 0241 0121
0109 0140 0172 0150 0177 0140 0193 0133 0101 0131 0139 0162 0162
0137 0142 0140 0085 0123 0180 0091 0078 0077 0097 0076 0065 0062
0108 0064 0061

paim05

essence : *chêne (Quercus sp.)*

longueur : 99

origine : 1077

terme : 1175

0204 0130 0160 0152 0149 0102 0117 0100 0108 0075 0084 0080 0125
0115 0094 0092 0112 0116 0093 0094 0131 0126 0086 0109 0127 0118
0110 0124 0117 0117 0088 0130 0076 0093 0077 0090 0072 0095 0102
0077 0069 0075 0102 0081 0081 0071 0084 0088 0078 0062 0067 0089
0063 0068 0074 0061 0071 0059 0049 0049 0049 0049 0051 0049 0045
0044 0052 0043 0046 0042 0053 0047 0053 0054 0040 0044 0065 0052
0053 0060 0070 0056 0064 0081 0061 0066 0067 0054 0075 0066 0059
0081 0092 0076 0069 0099 0071 0073 0076

paim06

essence : *chêne (Quercus sp.)*

longueur : 158

origine : 1048

terme : 1205

0154 0105 0155 0096 0112 0101 0118 0130 0139 0137 0127 0144 0112
0082 0125 0139 0116 0103 0114 0146 0094 0108 0079 0054 0074 0096
0119 0138 0109 0135 0125 0096 0125 0100 0071 0086 0098 0079 0083
0068 0070 0079 0083 0080 0078 0086 0086 0075 0062 0084 0078 0070
0075 0067 0069 0065 0064 0072 0068 0071 0072 0061 0069 0055 0058
0059 0062 0059 0061 0059 0066 0075 0082 0073 0081 0084 0094 0102
0101 0131 0141 0101 0104 0090 0094 0101 0088 0088 0089 0081 0081
0082 0091 0081 0102 0092 0092 0087 0094 0093 0089 0106 0108 0086
0089 0107 0096 0090 0114 0089 0074 0122 0104 0090 0093 0107 0082
0117 0107 0087 0101 0148 0130 0114 0144 0133 0137 0130 0141 0119
0120 0152 0123 0112 0154 0142 0106 0100 0118 0114 0117 0122 0145
0132 0132 0139 0128 0135 0177 0140 0121 0112 0131 0121 0129 0115
0123 0110

paim07

essence : *chêne (Quercus sp.)*

longueur : 200

origine : 996

terme : 1195

0104 0102 0114 0095 0068 0051 0058 0092 0130 0085 0096 0100 0114
0135 0102 0111 0123 0148 0160 0157 0207 0162 0150 0127 0099 0151
0160 0120 0105 0114 0123 0094 0074 0064 0062 0067 0075 0108 0127
0113 0121 0177 0131 0127 0112 0079 0081 0064 0042 0050 0076 0089
0067 0109 0093 0116 0119 0102 0113 0145 0118 0092 0116 0132 0112

0101 0102 0122 0113 0087 0162 0170 0193 0134 0073 0075 0071 0100
0098 0116 0085 0093 0073 0082 0081 0076 0101 0094 0059 0061 0060
0056 0045 0059 0056 0059 0049 0049 0050 0054 0040 0071 0083 0060
0071 0070 0054 0068 0063 0079 0083 0077 0079 0067 0062 0059 0047
0046 0062 0053 0051 0063 0059 0095 0102 0089 0096 0126 0103 0088
0079 0067 0089 0078 0064 0079 0059 0064 0061 0059 0061 0053 0055
0057 0063 0053 0048 0052 0049 0044 0042 0049 0049 0056 0062 0073
0062 0081 0076 0052 0052 0052 0049 0057 0058 0047 0053 0062 0056
0056 0057 0060 0060 0069 0058 0047 0047 0043 0036 0041 0054 0040
0046 0060 0048 0047 0048 0057 0039 0032 0058 0056 0048 0049 0056
0047 0050 0045 0058 0049

paim08

essence : *chêne (Quercus sp.)*

longueur : 127

origine : 1068

terme : 1194

0248 0202 0205 0186 0227 0308 0167 0209 0256 0122 0124 0237 0181
0060 0093 0094 0077 0118 0079 0100 0079 0097 0080 0100 0048 0076
0150 0119 0114 0172 0118 0128 0092 0156 0173 0174 0174 0210 0219
0166 0208 0127 0152 0155 0160 0202 0247 0258 0166 0204 0272 0345
0259 0331 0447 0281 0316 0268 0199 0200 0255 0231 0252 0205 0242
0199 0145 0082 0071 0074 0113 0074 0167 0156 0150 0140 0155 0299
0339 0420 0404 0323 0151 0107 0088 0132 0099 0082 0077 0064 0052
0088 0099 0055 0047 0060 0035 0052 0049 0036 0054 0066 0048 0064
0152 0178 0102 0122 0108 0048 0066 0078 0113 0172 0157 0229 0070
0056 0110 0110 0089 0108 0118 0078 0073 0071 0062

paim10

essence : *chêne (Quercus sp.)*

longueur : 110

origine : 1086

terme : 1195

0331 0186 0277 0295 0075 0150 0189 0253 0251 0173 0143 0177 0149
0079 0092 0162 0167 0201 0098 0090 0118 0158 0191 0119 0117 0126
0276 0262 0291 0198 0147 0141 0180 0302 0153 0131 0235 0215 0153
0135 0122 0157 0199 0133 0272 0293 0211 0194 0117 0103 0123 0085
0090 0089 0084 0158 0106 0130 0173 0326 0237 0234 0243 0145 0131
0086 0103 0131 0109 0117 0125 0104 0076 0081 0084 0064 0073 0072
0064 0071 0071 0096 0098 0119 0085 0086 0088 0078 0058 0062 0070
0072 0068 0064 0058 0042 0079 0049 0044 0061 0069 0050 0068 0057
0040 0038 0042 0044 0045 0036

paim11

essence : *chêne (Quercus sp.)*

longueur : 194

origine : 1005

terme : 1198

0103 0139 0158 0163 0152 0179 0121 0115 0107 0088 0104 0107 0140
0117 0106 0081 0120 0138 0120 0095 0103 0111 0090 0081 0066 0082
0090 0084 0091 0094 0091 0106 0107 0108 0105 0094 0059 0053 0071
0068 0064 0082 0080 0076 0089 0074 0070 0055 0058 0077 0075 0071

0073 0065 0080 0076 0052 0054 0071 0064 0055 0063 0072 0064 0059
 0061 0037 0050 0060 0066 0067 0059 0061 0065 0049 0051 0046 0038
 0038 0039 0051 0050 0039 0041 0039 0043 0042 0038 0048 0037 0039
 0035 0038 0028 0027 0030 0024 0029 0030 0027 0029 0025 0031 0021
 0034 0032 0028 0025 0033 0031 0030 0031 0036 0033 0046 0042 0036
 0049 0058 0054 0068 0074 0076 0100 0099 0088 0070 0071 0057 0053
 0052 0057 0054 0052 0045 0052 0058 0062 0060 0049 0051 0047 0062
 0058 0069 0081 0074 0077 0096 0089 0091 0106 0083 0105 0111 0115
 0086 0086 0111 0083 0093 0088 0083 0105 0110 0111 0105 0102 0120
 0124 0110 0119 0097 0110 0114 0108 0094 0140 0150 0110 0122 0114
 0110 0097 0136 0113 0122 0097 0101 0070 0072 0101 0071 0088

paim12

essence : chêne (Quercus sp.)

longueur : 155

origine : 1054

terme : 1208

0144 0219 0194 0209 0257 0299 0333 0269 0293 0288 0206 0272 0264
 0302 0221 0252 0201 0199 0249 0167 0127 0184 0226 0183 0156 0164
 0160 0127 0187 0221 0213 0239 0240 0133 0230 0237 0177 0192 0142
 0169 0140 0146 0193 0186 0137 0064 0078 0064 0087 0079 0095 0082
 0096 0106 0104 0080 0049 0037 0047 0057 0060 0084 0083 0094 0181
 0240 0246 0170 0162 0153 0101 0094 0069 0057 0065 0048 0054 0058
 0049 0045 0036 0040 0039 0047 0049 0050 0044 0047 0042 0060 0058
 0048 0046 0048 0069 0069 0056 0052 0047 0051 0051 0059 0056 0064
 0068 0067 0090 0075 0058 0088 0058 0073 0065 0061 0075 0072 0076
 0061 0062 0049 0047 0051 0068 0059 0083 0112 0148 0127 0168 0131
 0060 0106 0102 0074 0074 0089 0091 0084 0064 0073 0062 0060 0089
 0078 0047 0051 0055 0080 0061 0060 0039 0066 0040 0054 0062

paim13

essence : chêne (Quercus sp.)

longueur : 126

origine : 1069

terme : 1194

0140 0114 0091 0076 0080 0107 0168 0136 0156 0134 0153 0200 0139
 0074 0093 0126 0079 0076 0059 0050 0120 0104 0103 0074 0119 0131
 0117 0163 0230 0214 0137 0185 0150 0152 0158 0154 0145 0198 0164
 0160 0144 0106 0113 0147 0178 0200 0171 0124 0109 0110 0125 0128
 0092 0106 0124 0122 0151 0092 0097 0133 0135 0176 0190 0165 0156
 0137 0134 0235 0138 0115 0154 0109 0166 0131 0137 0158 0185 0153
 0152 0173 0194 0136 0094 0091 0156 0121 0120 0106 0139 0076 0099
 0107 0082 0070 0118 0081 0101 0094 0116 0123 0151 0171 0096 0114
 0122 0102 0087 0117 0093 0105 0116 0149 0122 0148 0134 0091 0083
 0118 0077 0083 0079 0061 0084 0061 0070 0049

Séquence(s) non datée(s)

Séquence(s) individuelle(s)

paim09

essence : *chêne (Quercus sp.)*

longueur : 54

0381 0460 0349 0327 0412 0444 0275 0474 0465 0389 0359 0414 0502
0409 0391 0452 0303 0414 0408 0301 0378 0478 0499 0191 0395 0388
0404 0194 0263 0310 0254 0200 0299 0299 0331 0390 0267 0290 0230
0200 0293 0288 0292 0282 0229 0256 0139 0191 0233 0232 0183 0145
0202 0176

paim14

essence : *chêne (Quercus sp.)*

longueur : 63

0390 0459 0300 0332 0290 0302 0308 0441 0373 0322 0271 0240 0247
0266 0285 0235 0339 0254 0221 0235 0227 0210 0151 0179 0136 0194
0220 0194 0196 0176 0160 0148 0165 0205 0175 0136 0164 0135 0183
0174 0144 0126 0159 0114 0105 0151 0167 0112 0118 0119 0165 0194
0189 0226 0170 0237 0236 0132 0075 0104 0121 0119 0102

paim15

essence : *chêne (Quercus sp.)*

longueur : 126

0098 0151 0115 0117 0133 0155 0113 0127 0173 0123 0099 0124 0128
0133 0135 0128 0103 0101 0094 0069 0088 0091 0094 0086 0070 0076
0095 0081 0078 0070 0086 0092 0077 0062 0084 0084 0068 0102 0097
0091 0111 0072 0113 0095 0097 0082 0081 0074 0071 0084 0071 0080
0100 0097 0115 0087 0091 0069 0080 0065 0075 0072 0086 0081 0069
0109 0115 0110 0085 0105 0103 0098 0097 0091 0112 0133 0108 0104
0136 0124 0110 0154 0104 0078 0094 0075 0104 0133 0112 0132 0160
0140 0119 0127 0161 0167 0165 0151 0099 0166 0152 0131 0128 0133
0095 0090 0135 0086 0076 0109 0076 0065 0076 0058 0074 0068 0076
0065 0077 0105 0078 0072 0078 0063 0066 0069

paim16

essence : *chêne (Quercus sp.)*

longueur : 99

0339 0323 0289 0345 0246 0313 0271 0296 0380 0239 0301 0376 0325
0294 0330 0365 0327 0317 0228 0302 0164 0151 0121 0149 0190 0230
0184 0154 0135 0114 0151 0152 0158 0169 0134 0168 0150 0151 0187
0161 0202 0206 0157 0134 0165 0157 0148 0148 0147 0141 0151 0133
0132 0113 0134 0144 0171 0155 0172 0150 0145 0167 0168 0154 0122
0116 0100 0106 0118 0110 0149 0109 0117 0115 0093 0148 0131 0131
0136 0130 0168 0142 0128 0119 0165 0173 0140 0149 0163 0180 0230
0187 0155 0181 0156 0225 0181 0156 0165

■ ORIENTATION BIBLIOGRAPHIQUE

- BAILLIE M.G.L. 1982 - *Tree-ring Dating and Archeology*, Croom Helm ed., London and Canberra, 274 p.
- BARY-LENGER A., NEBOUT J.-P. 1993 - *Le chêne. Les chênes pédonculé et sessile en France et en Belgique (Ecologie) - Economie) - Histoire) - Sylviculture)*, ed. du Perron, Allier-Liège, 604 p.
- BERNARD V. 1998 - *L'homme, le Bois et la Forêt dans la France du Nord entre le Mésolithique et le Haut Moyen-Age*, BAR International Series 733, Oxford (England), 190 p.
- BERNARD V., EPAUD F., LE DIGOL Y. 2007 - «Bois de haie, bois de bocage, bois d'architecture» in *Bocages et Sociétés*, Actes du colloque organisé à l'université Rennes 2 les 29, 30 septembre et 1er octobre 2004 par le CERHIO et le CREA sous la direction de Annie Antoine et Dominique Marguerie : 213-230.
- CALAME F. 1983 - « Les marques de charpente » in *Ethnologie Française*, tome XIII-I (janvier-mars) : 7-24.
- CHAPELOT O. 2003 - « Bois sec, bois vert. Vraie ou fausse question ? » in POISSON J.-M., SCHWIEN J.-J., 2003 (dir.) : 79-89.
- COLARDELLE M. 1996 (dir.) - «L'homme et la nature au Moyen Age», Grenoble, Actes du Ve Congrès International d'archéologie médiévale (s.d. M. Colardelle), 1993 (6 au 9 oct.), Ed. Errance, Paris, 259 p.
- EGGER H., GASSMANN P., BURRI N. 1985 - « Situation actuelle du travail au laboratoire de dendrochronologie de Neuchâtel ». *Dendrocronologia* 3 : 177-192.
- EPAUD F. 2002 - *L'évolution des techniques et des structures de charpenterie du XIe au XIIIe siècle en Normandie : une approche des charpentes par l'archéologie du bâti*, Thèse de doctorat d'Histoire de l'université de Rouen sous la direction de A.-M. Flambard Héricher, 2 vol., Rouen, 506 et 189 p.
- EPAUD F. 2007 (avec la collaboration de Vincent Bernard et Yannick Le Digol pour le chapitre « Le bois : de la forêt au chantier ») - *De la charpente romane à la charpente gothique en Normandie*, Publications du CRAHM, Caen, 624 p.
- GASSMANN P., LAMBERT G., LAVIER C., BERNARD V., GIRARD CLOS O. 1996 - «Pirogues et analyses dendrochronologiques » in ARNOLD B. (dir.) : *Pirogues monoxyles d'Europe Centrale. Construction, typologie, évolution* ; vol.2, Coll. Archéologie aujourd'hui, Archéologie Neuchâteloise, 160 p., 150 fig.
- HOFFSUMMER P. 1995 - *Les charpentes de toitures en Wallonie. Typologie et dendrochronologie (XIe-XIXe siècle)*, Etudes et Documents, série Monuments et Sites, 1, Division du Patrimoine, Ministère de la région Wallonne, Direction générale de l'Aménagement du Territoire, du Logement et du Patrimoine, Namur, 173 p.
- HOFFSUMMER P. (dir.), MAYER J. (coord.) 2002 - *Les charpentes du XIe au XIXe siècle. Typologie et évolution en France du Nord et en Belgique*, Cahier du Patrimoine n°62, Monum, Editions du Patrimoine, Paris, 376 p.
- HUNOT J.-Y. 2001 - *L'évolution de la charpente de comble en Anjou, du XIe au XVIIIe siècle*, Patrimoine d'Anjou : études et travaux 1, Conseil général de Maine-et-Loire, 166 p.
- HOLLSTEIN E. 1980 - *Mitteleuropäische Eichenchronologie*. Philipp von Zabern, Mainz am Rhein. 273p.
- HUBER B., GIERTZ-SIEBENLIST V. 1969 - Unsere tausendjaehrige Eichen-Jahrringchronologie durchschnittlich 57(10-150) fach belegt. Aus den Sitzungsberichten der Oesterr. Akademie der Wissenschaften, Mathem.-naturw. Kl.Abt, 1z/178, Hft 1-4 : 37-42.
- HUBER B., GIERTZ-SIEBENLIST V. 1978 - Our 1000-year Oak annual ring chronology. In Fletcher J. : *Dendro in Europe*, BAR International Series 51 : 27-32.
- JANSMA E. 1995 - *RemembeRings : the development and application of local and regional tree-ring chronologies of Oak for the purposes of archaeological and historical research in the Netherlands*. R.O.B., Nederlandse Archeologische Rapporten, 19, Amsterdam : 149 p.
- JONES M.C.E., MEIRION-JONES G.I., GUIBAL F., PILCHER J.R. 1989 - « The Seigneurial Domestic Buildings of Brittany : a provisional assessment ». *Antiquaries Journal* LXIX(1) : 73-110.
- JOURNOT F. 1999 - « Archéologie du bâti » in BESSAC J.-C., BURNOUF J., JOURNOT F. et al. - *La construction : les matériaux durs : pierre et terre cuite*, Collection Archéologique dirigée par A. Ferdière, Errance, Paris : p. 101-162.
- LAMBERT G., LAVIER C. 1992 - « L'étalon dendrochronologique Bourgogne 29 », Les veines du temps. Lectures de bois en Bourgogne. Catalogue d'exposition, Musée Rolin, Autun : 123-156.

■ ORIENTATION BIBLIOGRAPHIQUE

LAMBERT G. 1996 - « Recherches de signaux anthropiques dans des séries dendrochronologiques du Moyen-Age », L'homme et la nature au Moyen-Age, Paléo-environnement et sociétés européennes, Ve Congrès International de la Société d'Archéologie Médiévale, Grenoble, oct. 1993 : 143-150.

LAMBERT G., BERNARD V., DOUCERAIN C., GIRARD-CLOS O., GUIBAL F., LAVIER C., SZEPERTISKY B. 1996 - French regional oak chronologies spanning more than 1000 years. Proceedings of the International Conference on Tree Rings, Environment and Humanity : Relationships and Processes, May 1994, RADIOCARBON, University of Tucson, Arizona, Ed. Dean S.S., Meko D.M. et Swetnam T.W. : 821-932.

LAMBERT G. 1998 - « La dendrochronologie, mémoire de l'arbre », in EVIN et al. - *La datation en laboratoire*, Collection Archéologique dirigée par A. Ferdière, Errance, Paris : 13-69.

LAMBERT G. 2006 - « Dendrochronologie, histoire et archéologie, modélisation du temps. Le logiciel Dendron II et le projet Historic Oaks », HDR (Directeur) présentée le 9 novembre 2006 sous la direction de A. Daubigney, 2 vol. : 1. Textes et annexes, 152 p. - 2. Figures, 206 p.

LE DIGOL Y. et BERNARD V. 2003 - « Les maisons à pans de bois vues par la dendrochronologie », in *La Mayenne : Archéologie, Histoire*, t. 26 : 166-170.

LE DIGOL Y. et BERNARD V. 2005 - « Dendro-archéologie sur le site de Pineuilh, «La Mothe» (Gironde) : dynamique de l'activité constructrice, cycles d'exploitation forestière et gestion des bois d'œuvre », Rapport d'étude dendro-archéologique in PRODEO F. (dir.), DFS Pineuilh, «La Mothe», Inrap.

LE DIGOL Y. et RIOULT J.-J. 2009 - « Le logis dit la Psalette à Nantes : la dendrochronologie et l'analyse architecturale au service de la restauration et de l'histoire », in *Les cahiers d'Icomos France, Structures en bois dans le patrimoine bâti, Actes des journées techniques internationales Bois, Metz, 29, 30 et 31 mai 2008* : 28-32.

MILLE P. 1996 - « L'usage du bois vert au Moyen Age : de la contrainte technique à l'exploitation organisée des forêts », in COLARDELLE M. (dir.) 1996 : 166-170.

PILCHER J.-R. 1987 - « A 700 year dating chronology for Northern France », in Ward R.G.W. : Applications of treering studies : current research in dendrochronology and related subjects. British Archaeological Report, Oxford, Int. Series 333 : 127-139.

POISSON J.-M., SCHWIEN J.-J. 2003 (dir.) - « Le bois dans le château de pierre au Moyen Age », Actes du Colloque de Lons-le-Saunier, 23-25 octobre 1997, Presses Universitaires Franc-Comtoises, Besançon, 448 p.

VARLEY G.C., GRADWELL G.R. 1962 - « The effect of partial Defoliation by Caterpillars on the Timber Production of Oak Trees in England », in XI Internationaler Kongress für Entomologie, Bd II, Wien 1960, Sonderdruck aus den Verhandlungen : 211-214.

■ COPYRIGHTS DES REFERENTIELS DENDRO. UTILISES

LCE-CNRS
Laboratoire de Chrono-Environnement
Unité de Dendrochronologie
Laboratoire de Chrono-Environnement, CNRS
Université de Franche-Comté
Campus de la Bouloie, 16, Route de Gray
F - 25030 - cedex
BESANCON
joellamb@club-internet.fr

RENNES1
Unité de dendrochronologie, Laboratoire d'Archéosciences de Rennes I
Laboratoire d'Archéosciences
Université de Rennes I, Campus de Beaulieu
F - 35042
RENNES
vincent.bernard@univ-rennes1.fr

DENDROTECH
Expertise Dendro-Archéologique
Campus scientifique de Beaulieu - CS 74205
263, avenue du Général Leclerc - Bâtiment 24, bureau 117 - Case 2402
F - 35042
Rennes cedex
yannick.ledigol@dendrotech.fr
yann.couturier@dendrotech.fr
axel.marais@dendrotech.fr

Coll. MEIRION-JONES, Musée de Bretagne
Professor Gwyn MEIRION-JONES - gwynmj@ntlworld.com
Martin BRIDGE - MarBrdg@aol.com
Frédéric GUIBAL - ms451a08@univ.u-3mrs.fr
Jon PILCHER - j.pilcher@qub.ac.uk
Andy MOIR - amoir@tree-ring.co.uk
Donald SHEWAN - dshewan007@btinternet.com

CEDRE
Centre d'Etudes en Dendrochronologie et de Recherches
sur l'Environnement
12, Av. de Chardonnet
F - 25 000
BESANCON
cedre.perrault@wanadoo.fr

DULg
Laboratoire de dendrochronologie, Centre Européen d'Archéométrie
Université de Liège
Bâtiment B5a - Allée du 6 août,
17 - Sart-Tilman
B-4000
LIEGE
www.ulg.ac.be/dendro