

ANALYSE PAR DENDROCHRONOLOGIE DES BOIS DE LA CHARPENTE DE LA MAISON SITUÉE À L'ANGLE DE LA RUE DES JARDINS ET DE LA RUE DE VERSAILLES, À MONTIGNAC (24)



Charpente de la rue des Jardins (cliché X. Pagazani)



Par Christelle BELINGARD, Docteur en sciences

Chargée d'études en dendrochronologie, dendrologie et anthracologie
Chercheur associé au Géolab (UMR 6042)

05 55 39 61 58 – christelle.belingard@orange.fr



Dtalents Ingénierie, 29 avenue du Général Leclerc, 87100 Limoges

*Etude réalisée dans le cadre du marché de prestations d'expertises dendrochronologiques n°2011IA000E1884, financé par le service régional du Patrimoine et de l'Inventaire.
Responsable du projet : E. Cron, X. Pagazani*

Limoges, avril 2015

1 - CONTEXTE

Cette analyse a été programmée dans le cadre d'une opération d'inventaire topographique du patrimoine architectural et paysager de la Vallée de la Vézère, engagée par le SRPI d'Aquitaine en 2011 et dont X. Pagazani est le responsable scientifique.

L'opération repose essentiellement sur des études archéologiques du bâti et des recherches en archives. Toutefois, un certain nombre d'édifices représentatifs des différents ensembles identifiés (mise en oeuvre et stylistique) et dont les charpentes présentent un potentiel de datation a priori satisfaisant (voir 2) sont sélectionnés pour une analyse par dendrochronologie.

Le premier objectif est de poser des marqueurs chronologiques qui permettront de proposer une datation relative pour les édifices similaires qui n'ont pas pu bénéficier de telles analyses. Le second objectif est, à plus grande échelle mais en suivant le même protocole, de contribuer à une étude thématique sur les charpentes et les matériaux de couverture en Aquitaine, étude également menée par le SRPI (X. Pagazani).

Trois maisons ont été sélectionnées dans la petite ville de Montignac, située en tête de la vallée. Il s'agit du n°1bis rue de la Pégerie, du n°70 rue de Juillet et de la maison située à l'angle de la rue des Jardins et de la rue de Versailles. Ce rapport présente les résultats obtenus pour la charpente de la maison de la rue des Jardins.

2 - PRINCIPE DE L'ANALYSE PAR DENDROCHRONOLOGIE

2.1 - L'ARBRE, ENREGISTREUR PERMANENT ET AUTOMATIQUE DES VARIATIONS DE SON ENVIRONNEMENT.

Sous l'influence des facteurs environnementaux à impact permanent comme le climat et à impact occasionnel, comme les hommes, les animaux et les autres végétaux, la largeur des cernes annuels des arbres – c'est à dire la quantité de bois produit – varie d'une année à l'autre. L'utilisation des cernes de croissance des arbres à des fins scientifiques repose sur cette variabilité.

Pour chaque bois étudié, les largeurs des cernes sont mesurées sous loupe stéréoscopique avec une précision de 1/100 mm, afin de construire le patron de croissance de l'arbre dans lequel le bois a été débité (figure 1).

2.1.1 - Des variations temporelles

Lors de l'analyse du patron de croissance d'un arbre ou d'un groupe d'arbres, deux niveaux temporels de lecture peuvent être distingués (Fritts, 1987 ; Schweingruber, 1988) (figure 1).

Le signal de haute fréquence, dont le pas de temps est annuel, représente les variations rapides de la largeur des cernes. Il est presque exclusivement lié aux conditions climatiques durant la saison de végétation.

Le signal de moyenne et/ou basse fréquence, dont le pas de temps varie de quelques années à plusieurs dizaines d'années, est lié non seulement aux cycles et tendances

climatiques, mais aussi aux fluctuations des facteurs biotiques et à la tendance d'âge.

2.1.2 - Des variations spatiales

Les variations de croissance d'origine climatique sont observées à une échelle régionale, alors que les variations d'origine biotique comme les déboisements / chablis, régénération de la forêt / plantations, émondages, etc... sont observées à une échelle locale, voire stationnelle (Belingard et *al.*, 1997).

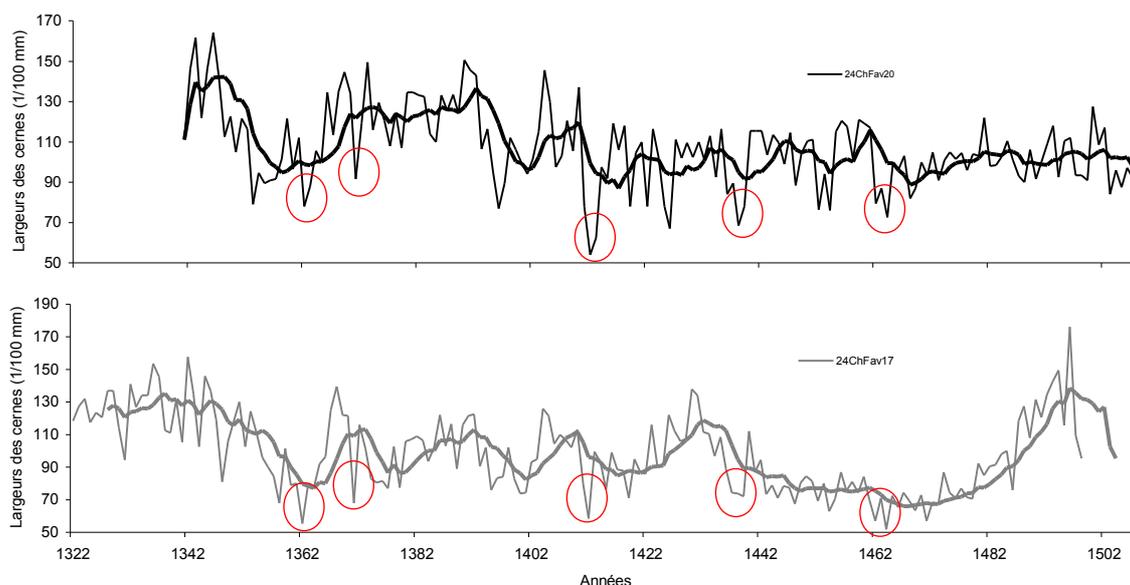


Figure 1 : patrons de croissance de deux bois de la même charpente. Signal de haute fréquence (traits fins) et signal de moyenne fréquence (traits épais). Signal commun d'origine climatique (cercles rouges).

2.1.3 - Des variantes d'un arbre à l'autre

La variabilité inter-individuelle du signal enregistré peut être importante. En effet, en fonction de ses exigences écologiques (liées à l'essence) et des particularités stationnelles (substrat, statut dans le boisement...), chaque arbre inscrit dans ses cernes de croissance sa propre interprétation des variations de son environnement.

Il est admis que pour être le reflet d'un événement climatique, une variation donnée dans la largeur des cernes doit concerner plusieurs individus (Schweingruber et *al.*, 1990) (figure 1). Les analyses dendrochronologiques sont donc menées sur des lots de bois – en général 6 à 10 bois par période chronologique supposée – afin de pouvoir travailler sur le signal climatique commun et de gommer les particularités individuelles en construisant une chronologie moyenne.

2.2 - LA DATATION DES BOIS ANCIENS

Quand l'analyse dendrochronologique vise à dater un bois ancien, c'est concrètement la date d'abattage de l'arbre dans lequel ce bois a été débité qui est recherchée, car elle correspond, dans la plupart des cas, à la date de mise en oeuvre du bois sur le chantier

(Hoffsummer 2002). C'est donc la date de l'élaboration du dernier cerne avant l'écorce qui est intéressante. Si la pièce de bois est équarrie, l'écorce et les derniers cernes ont disparu et la date d'abattage doit être estimée. C'est possible s'il s'agit de chêne et si au moins un cerne d'aubier a été conservé, car il est admis que l'aubier des chênes comporte entre 2 et 40 cernes (Lambert, 1998). S'il ne reste pas d'aubier – et pour toute autre essence que le chêne – seule une date *post quem* peut être donnée.

La datation par l'analyse dendrochronologique repose sur la comparaison – par glissement pas à pas – du patron de croissance des bois à dater avec le patron de croissance d'ensembles de bois déjà datés (références) (figure 2). L'objectif étant de trouver la position pour laquelle la ressemblance (le synchronisme) entre les courbes est statistiquement et graphiquement significative.

En raison de la variabilité inter-individuelle (voir 2.1.3), si un synchronisme satisfaisant entre deux patrons de croissance tend à prouver que les arbres étaient contemporains, une *absence de synchronisme* satisfaisant *ne prouve pas* que les arbres n'étaient pas contemporains.

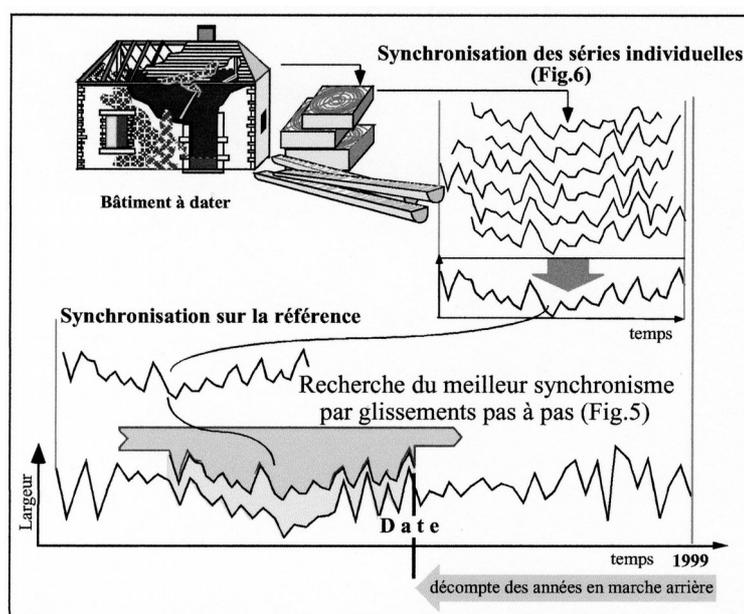


Figure 2 : datation de bois anciens (d'après Lambert, 1998)

Le nombre d'années de la série à dater est donc déterminant pour le succès de la datation. En effet, si la série est courte (< 50 ans), la probabilité que son patron de croissance ressemble à plusieurs périodes du référentiel est plus élevée. Concrètement, la recherche de synchronisme a les plus grandes chances d'aboutir lorsque le nombre d'années sur lequel porte la comparaison est supérieur à 80.

2.2.1 - Les calculs statistiques

La recherche de synchronisme est menée sur le signal de haute fréquence parce qu'il est quasi exclusivement d'origine climatique, c'est-à-dire enregistré à une échelle régionale et non perturbé par les changements environnementaux locaux d'origine biotique.

De fait, les calculs ne peuvent être réalisés directement sur les largeurs de cernes. En routine, deux tests statistiques permettent de quantifier la qualité du synchronisme.

Le premier est un test non paramétrique qui ne prend en compte que le sens de la

variation interannuelle (Test de Eckstein, figure 3). Le second est un calcul de corrélation mené sur des données standardisées (indice Except visant à amortir le signal de basse et moyenne fréquence (Lambert et al, 1992, Guibal et al., 1991)). La fiabilité du coefficient de corrélation est estimée par un test de Student.

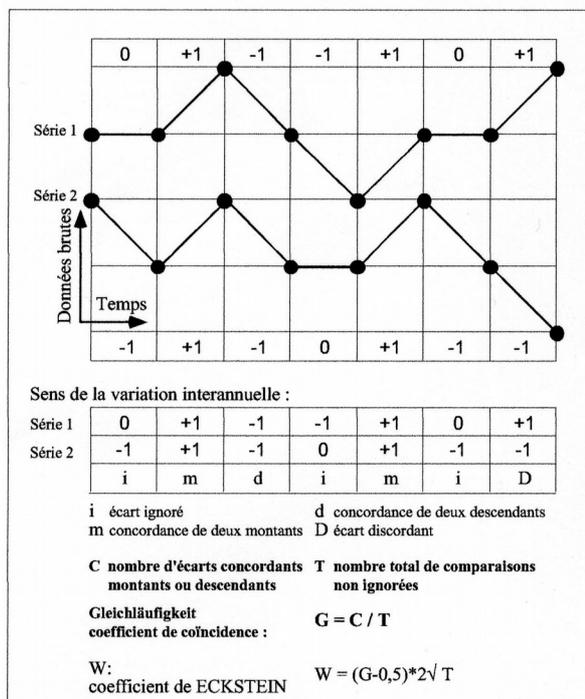


Figure 3 : test de Eckstein (1969)

2.2.2 - Présentation des résultats

La recherche de synchronisme par glissement produit une série de valeurs (figure 4) ; les meilleures propositions sont vérifiées graphiquement et une seule doit être jugée suffisamment exceptionnelle pour que la datation soit validée.

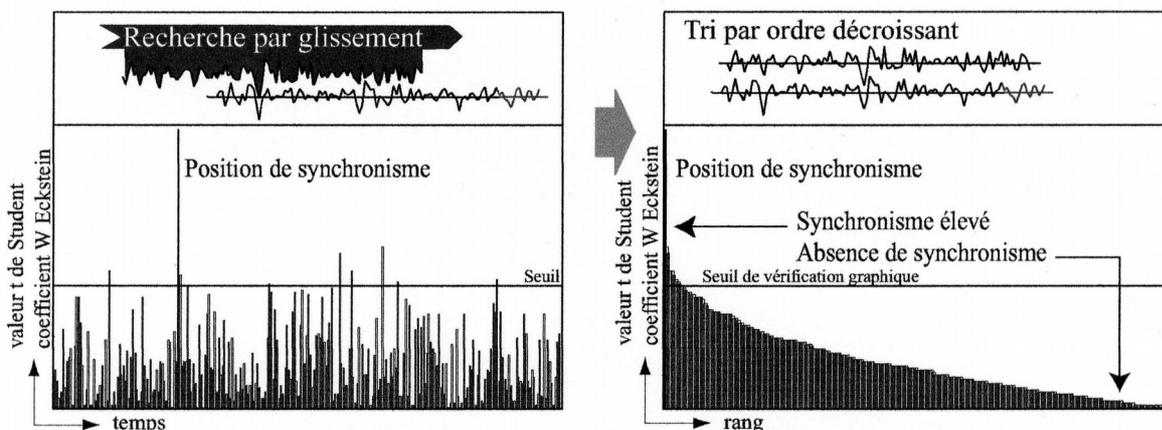


Figure 4 : recherche de synchronisme par glissement (graphique O. Girardclos et C. Perrault – Cedre).

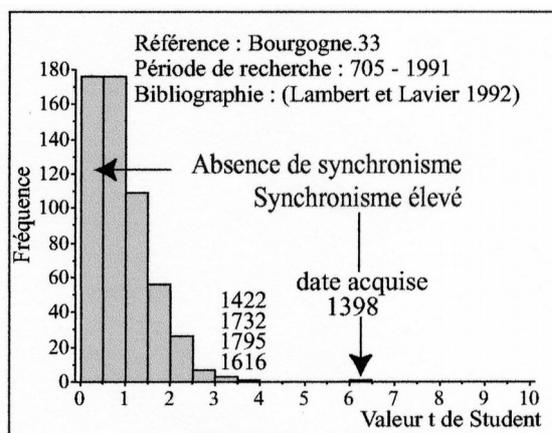


Figure 5 : présentation des résultats : justification du choix de la date (graphique O. Girardclos et C. Perrault – Cedre).

La décision de sélectionner l'une des propositions relève de la responsabilité du dendrochronologue ; c'est pourquoi la justification de ce choix est indispensable. Sur la figure de présentation des résultats (figure 5), plus la valeur de T correspondant à la date retenue est rejetée loin de la distribution statistique, plus le risque d'erreur est faible. La récurrence du résultat (même date proposée avec plusieurs références) est également un critère important pour la sélection de la date.

3 - MATÉRIEL ANALYSÉ

La charpente de la maison de la rue des Jardins est de type chevrons formant fermes. Chacune des 13 fermes est constituée d'un entrait, de deux chevrons et d'un faux-entrait. Cette charpente était a priori destinée à recevoir une couverture en lauze, d'où l'absence de contreventement (pour une description détaillée, voir les travaux de X. Pagazani).

3.1 - EXAMEN VISUEL DES BOIS

Avant tout prélèvement d'échantillons, l'examen visuel des bois composant les structures à étudier est indispensable. Toute information relative à leur mise en oeuvre est recherchée : il s'agit de vérifier une éventuelle cohérence dans les marques d'assemblage des fermes et contreventements (charpentes) et de repérer les indices de remplois (mortaises ou encoches orphelines) ou de réfection (assemblages retouchés,).

Cet examen a été réalisé par les chercheurs du SRPI et a révélé une charpente homogène avec des marques d'assemblage cohérentes.

3.2 - ACQUISITION DES DONNÉES

La sélection définitive du corpus de bois à échantillonner doit également intégrer un certain nombre de considérations dendrologiques comme la présence d'aubier ou de cambium

(cf 2.2) et la longueur des séries de cernes. D'autres contraintes doivent être également prises en compte telles que l'orientation du rayon de prélèvement le plus pertinent (moelle – écorce) et son accessibilité, c'est-à-dire si le positionnement adéquat de la tarière est envisageable ou non.

Cinq chevrons présentant des flaches accessibles (zones avec cambium) et a priori plus de 50 cernes étaient de bons candidats à l'analyse. Les sept autres ont été retenus parce qu'ils avaient conservé un peu d'aubier (tableau 1A). La traverse de la cheminée du mur gouttereau ouest a quant à elle été échantillonnée à titre expérimental. Etant donné la longueur de la série de cernes de ce bois isolé (environ 50 ans), il est bien entendu que, si la datation aboutit, il s'agira d'une proposition de date, dont le risque d'erreur associé n'est pas négligeable. Néanmoins, cette traverse constituant l'un des rares éléments susceptibles de dater la mise en place de la cheminée, il a été décidé de tenter l'expérience.

Les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'une tarière électrique Rinntech et avec la collaboration de François Blondel (doctorant en dendrochronologie). Les trous de forage ont été rebouchés avec des bouchons en bois (hêtre). Malheureusement, les flaches et restes d'aubier étaient attaqués par les vers et ont été presque systématiquement dégradés ou détruits par le passage de la tarière.

Identifiant	Localisation	Taxon	Anatomie DC
jardins01	chevron ouest ferme I	chêne fc	cambium
jardins02	chevron est ferme II	chêne fc	cambium
jardins03	chevron est ferme III	chêne fc	aubier
jardins04	chevron est ferme V	chêne fc	cambium
jardins05	chevron est ferme VIII	châtaignier	cambium
jardins06	chevron est ferme XIII	chêne fc	aubier
jardins07	chevron est ferme VII	chêne fc	aubier
jardins08	chevron ouest ferme III	chêne fc	aubier
jardins09	chevron ouest ferme VII	chêne fc	cambium
jardins10	chevron ouest ferme VIII	chêne fc	aubier
jardins11	chevron ouest ferme VIII	chêne fc	aubier
jardins12	chevron ouest ferme X	chêne fc	aubier
jardins13	traverse de la cheminée du mur gouttereau ouest	chêne fc	? illisible

Tableau 1A : Localisation et anatomie des bois échantillonnés dans la charpente de la maison de la rue des Jardins. Chêne fc : chêne à feuillage caduc (*Quercus fc*). Anatomie DC : anatomie du dernier cerne observé sur le bois.

A une exception près, tous les bois échantillonnés présentent les caractéristiques anatomiques du chêne à feuillage caduc, *Quercus fc* (Schweingruber, 1982). Les chênes caducifoliés dont l'aire naturelle de répartition inclut la région de Montignac sont essentiellement le chêne pédonculé (*Quercus robur*), le chêne sessile (*Quercus petraea*) et le chêne pubescent (*Quercus pubescens*) (Rameau et al. 2009, Jacamon 2001). L'exception est un bois de châtaignier (*Castanea sativa*).

Un certain nombre de mesures et d'observations a été réalisé sur les bois échantillonnés – présence de noeuds, section, traces d'outils, mode de débitage (tableaux 1B). Ces données

sont fournies pour archivage (cf synthèses typo-chronologiques) et ne seront pas exploitées dans le cadre de ce rapport.

Identifiant	Aspect du bois	Section (cm)	Traces d'outils	Débitage
jardins01	bon	14,5 x 15	doloire (2 faces)	bois de brin
jardins02	très nouveaux	13 x 15	hache	bois de brin
jardins03	peu nouveaux	12 x 13,5	hache	bois de brin
jardins04	nouveaux	12,5 x ? (planches)	hache	bois de brin
jardins05	nouveaux	13 x 15	non visible	bois de brin
jardins06	peu nouveaux	17 x 15,5	hache	bois de brin
jardins07	peu nouveaux	13 x 16	hache	bois de brin
jardins08	nouveaux	12,5 x 13,5	hache	bois de brin
jardins09	peu nouveaux	14,5 x 13,5	hache	bois de brin
jardins10	peu nouveaux	14 x 14,5	hache	bois de brin
jardins11	bon	14 x 13	hache	bois de brin
jardins12	peu nouveaux	12 x 13	hache	bois de brin
jardins13	nouveaux	14 x 18	doloire	bois de brin

Tableau 1B : Aspect, dimensions et tracéologie des bois échantillonnés dans la charpente de la maison de la rue des Jardins. Bois de brin : bille équarrie.

Les largeurs des cernes de chaque échantillon ont été mesurées sous loupe stéréoscopique (chaîne de mesure semi-automatisée) avec une précision de 1/100 mm.

Une chronologie individuelle a été construite pour chacun des bois échantillonnés. La plus courte compte 35 ans (jardins05), la plus longue 141 ans (jardins04).

L'échantillon jardins12, peu lisible à cause d'une erreur d'orientation de la tarière, a été éliminé du corpus et n'a pas été mesuré.

4 - RÉFÉRENTIEL UTILISÉ

Les références actuellement disponibles pour le chêne font partie des bases de données suivantes (réseau d'échange concerté des données) :

- base CNRS, version publique du 30 septembre 2002
(Auteurs : CNRS, Université de Franche-Comté, Besançon : Vincent Bernard, Virginie Chevrier, Claire Doucerain, Olivier Girardclos, Frédéric Guibal, Georges Lambert, Catherine Lavier, Christine Locatelli, Christophe Perrault, Patricia Perrier).
- base CEDRE (Christophe Perrault)
- base Christelle Belingard
- références communiquées par leurs auteurs (précisé dans le texte).

5 - DATATION

5.1 - INTERDATATION – CONSTRUCTION DE LA MOYENNE DU SITE

Les chronologies individuelles ont été comparées deux à deux statistiquement et graphiquement. Des synchronismes d'une qualité satisfaisante et la cohérence des corrélations croisées tendent à montrer que les arbres dans lesquels ont été débités six des chevrons étaient contemporains (figure 6). Il s'agit de jardins02, 04, 06, 08, 10 et 11. Leurs patrons de croissance ont donc été assemblés en une chronologie moyenne jardinsM1. Les chronologies individuelles des six autres chevrons sont restées isolées.

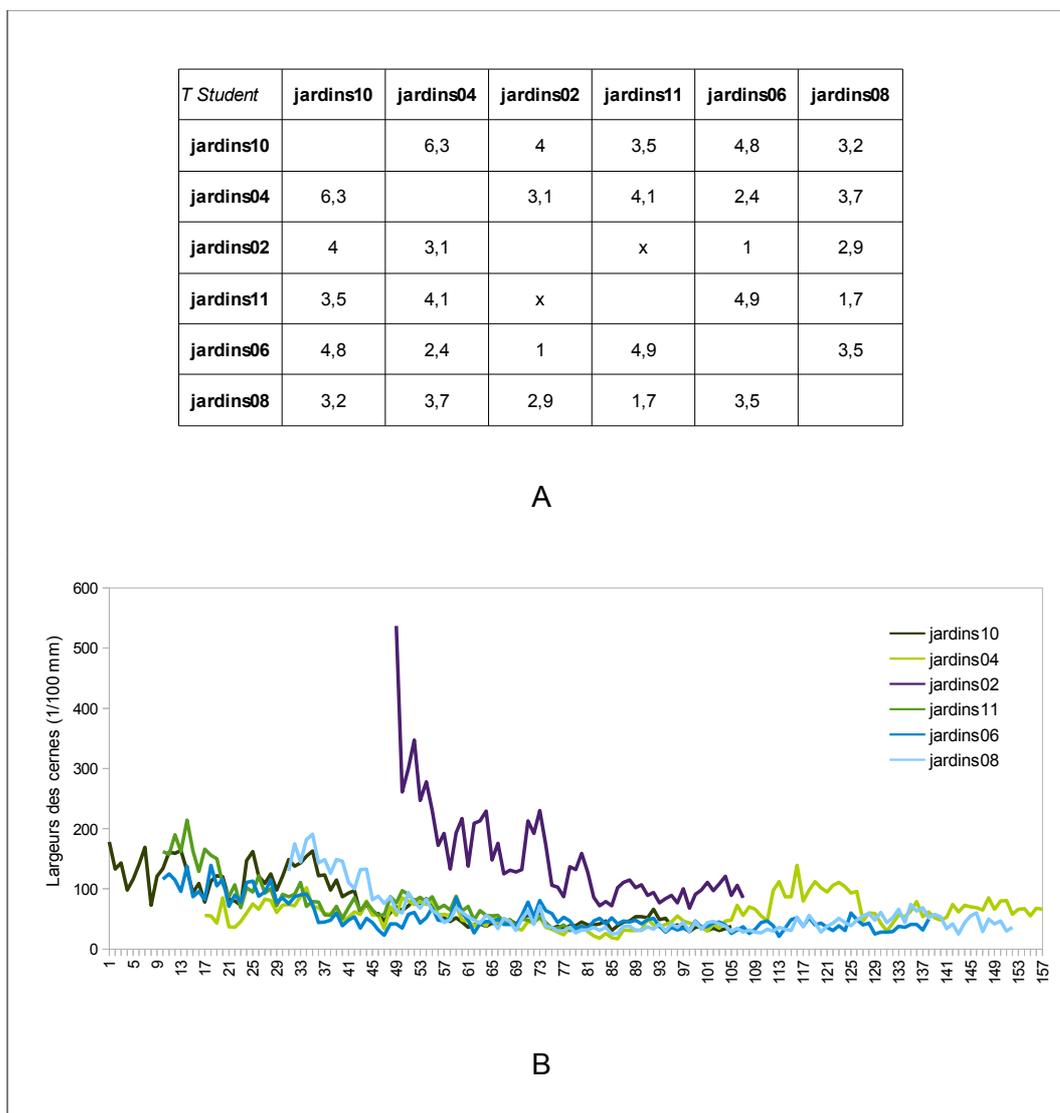


Figure 6 : A - matrice de corrélations de la moyenne jardinsM1. Valeurs du T de Student. Longueur de calcul (chevauchement des courbes) supérieure à 25 ans : risque d'erreur théorique < 0,001 quand $T > 3,5$, et risque d'erreur théorique < 0,01 quand $T > 2,8$. $T_{moyen} = 3,5 / STD = 1,3$
 B – synchronisme graphique des patrons de croissance assemblés dans la moyenne.

Il faut rappeler à ce stade de l'analyse que si un synchronisme statistique et graphique significatif entre deux patrons de croissance tend à montrer que les arbres étaient contemporains, l'absence de synchronisme significatif ne prouve pas que les arbres n'étaient pas contemporains.

La chronologie moyenne jardinsM1 ainsi que les chronologies individuelles de plus de 50 cerne jardins03, 07, 09 et 13 ont ensuite été comparées au référentiel de chêne couvrant le dernier millénaire.

5.2 - DATATION – RECHERCHE DE SYNCHRONISME AVEC LES RÉFÉRENCES

La datation n'est effective que si les calculs statistiques révèlent un synchronisme significatif entre la chronologie à dater et plusieurs références les plus indépendantes possible les unes des autres, c'est-à-dire construites avec des bois différents (voir 2.).

5.2.1 – La chronologie moyenne jardinsM1

La chronologie moyenne jardinsM1 est longue de 157 ans et elle représente les variations de croissance communes à 6 arbres (figure 6). Les contraintes liées à la méthode sont pratiquement respectées et les conditions de la recherche de synchronisme sont satisfaisantes.

La date de 1472, pour le dernier cerne mesuré de la moyenne est proposée de façon relativement récurrente par les calculs statistiques. Un tiers des références du sud-ouest et du centre / centre-ouest proposent cette date avec une valeur du T de Student supérieure à 2,5 (risque d'erreur théorique inférieur à 0,01). Mais, dans les régions limitrophes de l'ouest et du sud, plus de la moitié des références proposent 1472 (figure 7 centrale). Le niveau de synchronisme atteint est élevé (6,9). Les meilleurs résultats sont obtenus avec des sites de la Vienne, des Deux-Sèvres, de Dordogne, de l'Indre et Loir et du Loir et Cher (figure 7 périphérique).

En conclusion, compte tenu de la longueur de la moyenne (+++), du nombre d'individus qu'elle représente (+) et de l'état du référentiel autour du site pour la période concernée (+++) d'une part, de la récurrence de la proposition (++) et des niveaux de synchronisme observés (+) d'autre part, **la date de 1472 pour le dernier cerne mesuré de jardinsM1 est retenue avec un risque d'erreur faible.**

5.2.3 – La chronologie individuelle jardins13

La chronologie individuelle jardins13 est longue de 56 ans et elle représente les variations de croissance d'un seul arbre. Les contraintes liées à la méthode ne sont pas respectées et les conditions d'analyses sont expérimentales.

Pourtant une position de synchronisme est proposée de façon récurrente par les tests statistiques, elle correspond à la date de 1722 pour le dernier cerne de la série. Cette récurrence est réelle puisque 62% des références du sud-ouest / centre-ouest / centre proposent 1722, mais elle est néanmoins à considérer avec quelques réserves car la comparaison ne porte que sur 27 chronologies de site (figure 8 centrale). De plus, l'Aquitaine et Midi-Pyrénées sont encore dépourvues de références pour cette période. Le niveau de synchronisme atteint n'est pas très élevé (4,9), mais la récurrence de cette proposition peut

difficilement être ignorée. Les meilleurs résultats sont obtenus avec des sites du Loir-et-Cher, du Maine-et-Loir et de Charente (figure 8 périphérique).

En conclusion, compte tenu de la longueur de la chronologie (-), du fait qu'elle ne représente qu'un seul individu (- -) et de l'état du référentiel autour du site pour la période concernée (-) d'une part, de la récurrence de la proposition (+++) et des niveaux de synchronisme observés (+) d'autre part, **1722 apparaît comme la date probable d'élaboration du dernier cerne mesuré de jardins13**. Mais le risque d'erreur n'est pas négligeable et cette date ne sera validée que si elle s'insère dans un faisceau d'indices concordants apportés par d'autres sources.

5.2.3 – Les chronologies individuelles jardins03, 07 et 09

Ces chronologies individuelles sont longues respectivement de 125, 79 et 138 ans mais elles représentent les variations de croissance d'un seul arbre chacune. Les contraintes liées à la méthode ne sont pas totalement respectées et les conditions d'analyses ne sont pas bonnes.

Aucune position de synchronisme significative et récurrente n'a pu être mise en évidence entre ces chronologies et les références. **Jardins03, jardins07 et jardins09 ne sont pas datées.**

Toutes les séries de largeurs de cernes sont fournies en annexe.

6 - INTERPRÉTATION - LES DATES D'ABATTAGE

Quelques rappels et définitions :

TER (terminus) : date d'élaboration du dernier cerne mesuré sur le bois

Cambium : couche de cellules embryonnaires, génératrice du bois et d'une partie de l'écorce (liber) ; sa présence indique que la série de cernes est complète, c'est-à-dire que le dernier cerne élaboré par l'arbre avant d'être abattu est bien présent sur le bois. Ce dernier cerne peut être incomplet si l'arbre a été abattu en cours de saison de végétation (printemps/été).

Aubier : cernes périphériques, juste avant le cambium et l'écorce, dans lesquels circule la sève montante.

Duramen : bois de coeur

Si le dernier cerne mesuré sur un bois de chêne est un cerne d'aubier : le nombre de cernes d'aubier manquant (cf équarrissage ou érosion) peut être estimé ; car l'aubier compte 21 +/- 19 cernes dans 95% des cas, soit 2 à 40 cernes (Lambert, 1998).

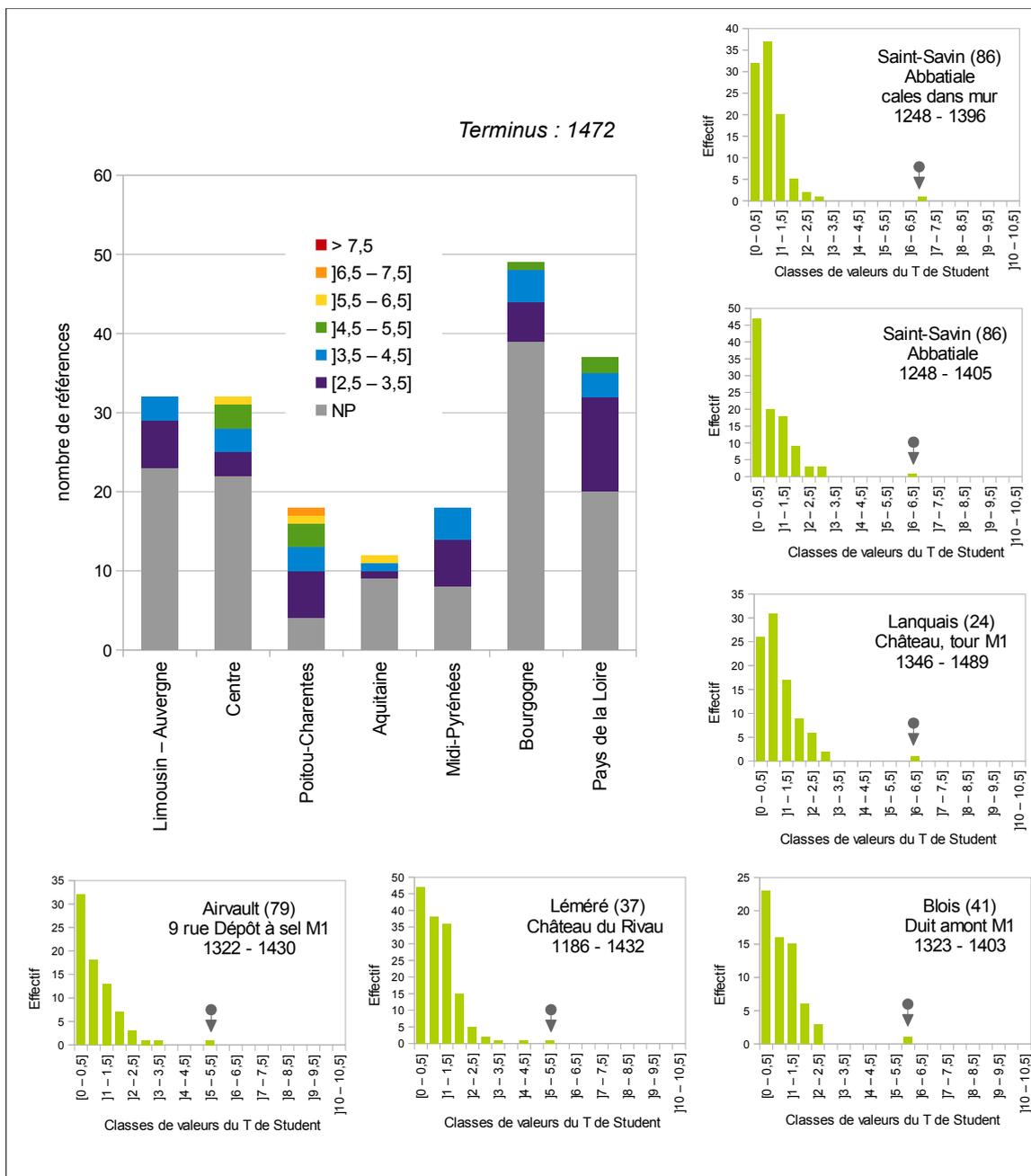


Figure 7 : résultats de la recherche de date pour la chronologie moyenne jardinsM1. Graphique central : récurrence de la proposition pour un terminus en 1472 et niveaux de synchronisme obtenus lors de la comparaison avec le référentiel Sud Ouest / Centre / Centre-Ouest couvrant la période [1316 – 1472] (N = 198). Longueur de calcul minimum (chevauchement des courbes) : 50 ans. Les couleurs représentent les classes de valeurs du T de Student ; NP (gris) : T < 2,5 ou date non proposée. Graphiques périphériques : meilleurs résultats de synchronisme obtenus ; la flèche marque la valeur de T associée à la date de 1472.

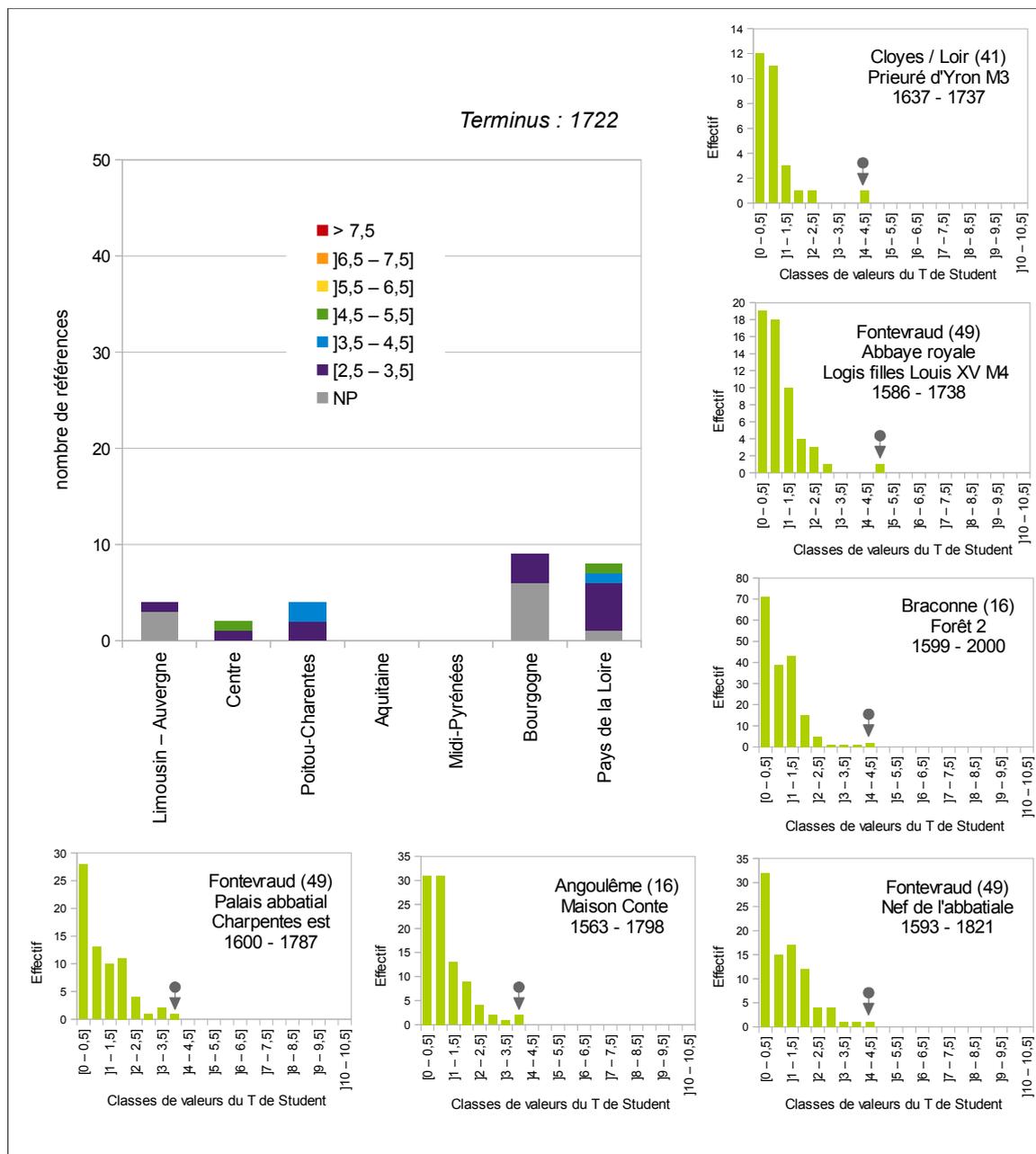


Figure 8 : résultats de la recherche de date pour la chronologie jardins13. Graphique central : récurrence de la proposition pour un terminus en 1722 et niveaux de synchronisme obtenus lors de la comparaison avec le référentiel Sud Ouest / Centre / Centre-Ouest couvrant la période [1667 – 1722] (N = 27). Longueur de calcul minimum (chevauchement des courbes) : 50 ans. Les couleurs représentent les classes de valeurs du T de Student ; NP (gris) : T < 2,5 ou date non proposée. Graphiques périphériques : meilleurs résultats de synchronisme obtenus ; la flèche marque la valeur de T associée à la date de 1722.

Si le dernier cerne mesuré sur un bois de chêne est un cerne de duramen et pour toute autre essence que le chêne : la date obtenue est une date post quem (pq), c'est-à-dire la date après laquelle l'arbre a été abattu ; il est impossible de donner plus de précisions puisque le nombre de cernes perdus ne peut être estimé. Toutefois, sauf modes de débitages particuliers, il paraît raisonnable – dans le cas du chêne - de ne pas situer la date d'abattage au delà de 50-60 ans après le TER.

Lorsque le cambium est présent sur un bois de chêne, mais que l'aubier est déconnecté du duramen sur l'échantillon ou quand il est trop détérioré par les vers : les cernes d'aubier ne doivent pas être mesurés et inclus dans le patron de croissance (nombre incertain = source d'erreur ou d'échec possible lors de la recherche de synchronisme). Le nombre de cernes visibles entre le duramen et le cambium est alors simplement compté, ce qui permet de situer à plus ou moins 5 ans près la date d'abattage de l'arbre dans la fourchette d'estimation théorique (cf 2 à 40 cernes d'aubier).

Lorsque le cambium est présent sur un bois de chêne mais que l'aubier est détruit par la tarière : il est parfois possible de mesurer l'épaisseur d'aubier dans le trou de forage. Le nombre de cernes d'aubiers présents sur le bois peut alors être approximé par le calcul suivant : $\text{Nombre de cernes d'aubier manquants} = \frac{\text{épaisseur d'aubier mesurée dans le trou (mm)}}{\text{moyenne des 5 derniers cernes de duramen mesurés sur l'échantillon (mm)}}$. Ce calcul permet, là encore, de situer à plus ou moins 5 ans près la date d'abattage de l'arbre dans la fourchette d'estimation théorique (cf 2 à 40 cernes d'aubier).

La figure 9 présente le bloc-diagramme d'interprétation de la moyenne datée jardinsM1. Les positions relatives des chronologies individuelles dans la moyenne ont permis de déduire la date d'élaboration du dernier cerne mesuré (ou compté) sur chacun des bois. Puisqu'il s'agissait d'un cerne d'aubier pour 4 d'entre eux, il a été possible d'estimer l'intervalle de probabilité dans lequel a eu lieu l'abattage de chacun des arbres dans lesquels ces bois ont été débités (voir aussi le tableau 2). Cette date d'abattage a pu être précisée à 5 ans près pour jardins02 et jardins04 (estimée à partir de l'épaisseur d'aubier mesurée dans le trou de forage).

Le chevron jardins02 a été abattu entre 1423 et 1436, probablement au début des années 1420 (tableau 2). Il est alors très probable que ce chevron corresponde à un remploi, car il ne peut être rattaché à la phase d'abattage d'aucun des autres bois datés (figure 9).

Concernant les 5 autres bois de la moyenne, si, comme le suggère l'examen réalisé en amont des échantillonnages, cette charpente correspond à un ensemble globalement homogène, il est possible que les arbres dans lesquels ont été débités ces bois aient tous été abattus en même temps. Cette phase d'abattage unique aurait alors eu lieu entre 1473 et 1487, vers 1482 comme le suggère l'estimation réalisée pour jardins04. Étant donné la vitesse de croissance des arbres datés, cela correspondrait à une perte de 6 à 20 mm de bois lors du façonnage et/ou lors de l'échantillonnage, ce qui est tout à fait envisageable.

Plusieurs bois du corpus échantillonné présentent toutefois une particularité qui doit être signalée : la limite duramen-aubier n'est pas nette. Généralement, l'aubier est de couleur plus claire que le duramen et les pores du bois de printemps ne sont pas obstrués par des thylles, puisque la sève montante y circule encore. Dans le cas présent, sauf pour les chevrons jardins02 et 04, l'aubier semble en partie duraminisé (couleur intermédiaire et présence de quelques thylles) et la limite duramen / aubier est difficile à situer. Ce phénomène entraîne une incertitude sur le nombre de cernes d'aubier mesurés ou comptés : il a pu être surestimé. En conséquence, l'intervalle de probabilité de la date d'abattage pour les bois datés (jardins06 et 08) serait plus récent qu'annoncé, de quelques années. En l'occurrence, cela n'exclut pas qu'ils puissent appartenir à la même phase d'abattage que jardins04.

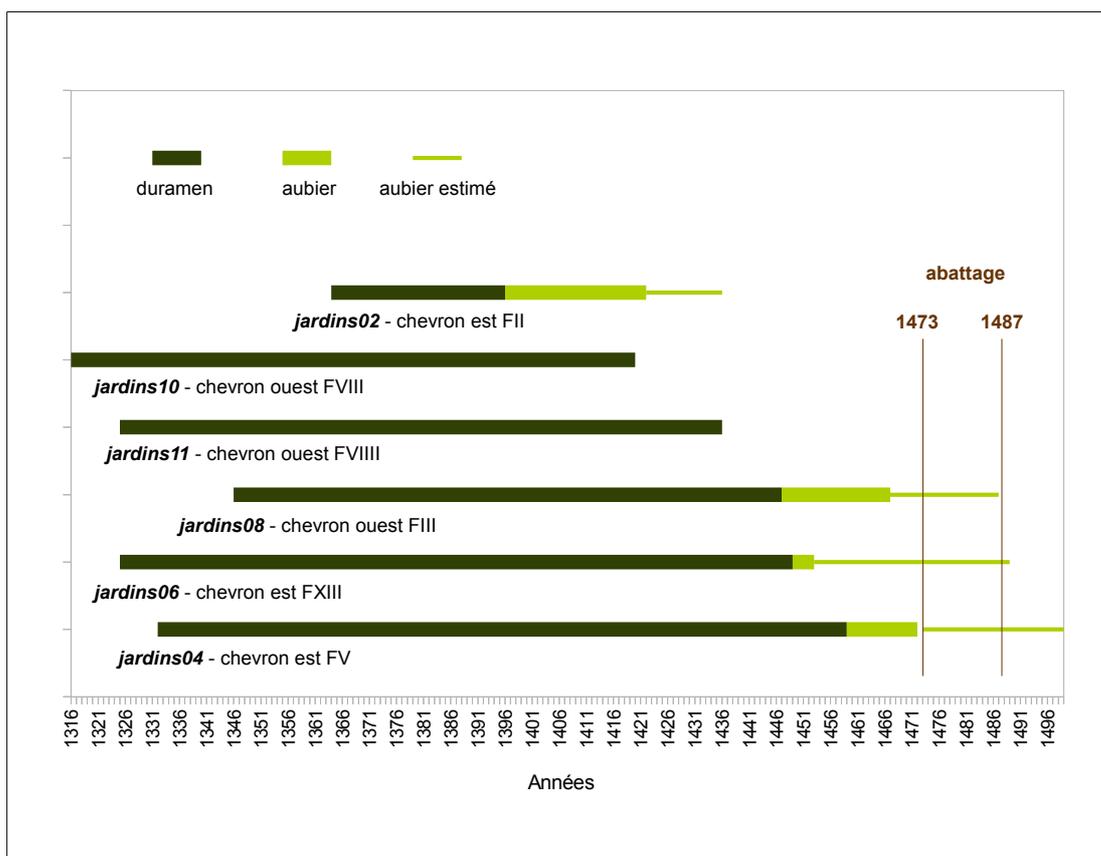


Figure 9 : bloc-diagramme d'interprétation de la moyenne jardinsM1.

Identifiant - fonction	NC (AUB)	TER	Abattage
jardins01 - chevron	38 (19) + cambium	non daté	automne
jardins02 - chevron	59 (26)	1422	[1423 – 1436] vers 1420 ± 5
jardins03 - chevron	125 (1)	non daté	-
jardins04 - chevron	141 (13)	1472	[1473 – 1499] vers 1482 ± 5
jardins05 - chevron	35	non daté	-
jardins06 - chevron	129 (4)	1453	[1454 - 1489]
jardins07 - chevron	79 + 50 comptés (6)	non daté	-
jardins08 - chevron	122 (20)	1467	[1468 - 1487]
jardins09 - chevron	138	non daté	-
jardins10 - chevron	105	1420	après 1420
jardins11 - chevron	70 + 43 comptés	1436	après 1436
jardins12 - chevron	non mesuré	-	-
jardins13 – traverse cheminée	56	1722	après 1722

Tableau 2 : les bois analysés, récapitulatif. TER : date d'élaboration du dernier cerne mesuré sur l'échantillon. NC : nombre de cernes mesurés sur l'échantillon. AUB : nombre de cernes d'aubier.

Dans la mesure où le dernier cerne mesuré sur la traverse de cheminée jardins13 est un cerne de duramen, la date proposée est une date post quem : l'arbre dans lequel cette traverse a été débitée a été abattu après 1722.

7 - CONCLUSION

Treize prélèvements avaient été réalisés dans la charpente de la maison de la rue des Jardins. L'échantillon prélevé à titre expérimental dans la traverse de la cheminée du mur gouttereau ouest a finalement livré une date probable. Ce bois aurait été mis en oeuvre après 1722, peut être vers le milieu du XVIII^e siècle.

Sur les 11 échantillons prélevés dans des chevrons et mesurés, seulement 6 ont pu être datés avec un risque d'erreur faible, cinq du dernier quart du XV^e siècle (vers 1482) et un, qui serait en remploi, du début du XV^e siècle. Pourquoi un taux d'échec de presque 50% alors que 9 des 11 chevrons mesurés portaient des séries de cernes de plus de 70 ans ?

La dendroécologie peut apporter quelques éléments de réponse. En effet, la comparaison des cernes moyens, à âge cambial à peu près égal, permet de mettre en évidence deux groupes de croissance (figure 10) : un groupe d'arbres à croissance lente abattus âgés et un groupe d'arbres à croissance plus rapide abattus jeunes. Dans le premier groupe se trouvent les 5 chevrons datés de la fin du XV^e siècle, plus 3 chevrons de même profil non datés. Dans le second groupe sont réunis des éléments plutôt disparates : le chevron du début du XV^e en remploi (J02), le chevron en châtaignier (J05), un chevron en chêne non daté (J01) et la traverse de cheminée du XVIII^e (J13).

Il est évident que les arbres du premier groupe ont eu des conditions de croissance particulièrement difficiles. Il est peu probable qu'elles soient dues à des contraintes climatiques, puisque sur la même période jardins02 présente une croissance plus rapide (voir figure 6). En revanche, il est possible qu'elles soient imputables à des contraintes locales liées au substrat. Une forte densité du peuplement (forte compétition) peut être moins facilement mise en cause puisque quelques noeuds sont visibles sur les bois. La présence de branches basses signifie généralement que les arbres ont grandi dans une forêt peu dense ou en lisière.

Ces arbres, qui présentent des profils de croissance similaires pourraient alors provenir de la même parcelle forestière. Pourtant, ils ne sont pas très fortement inter-corrélés (figure 6) ce qui suggère que leur réponse aux variations météorologiques pourrait effectivement avoir été perturbée par des facteurs locaux contraignants. En d'autres termes, ces arbres, bien que témoignant sur de nombreuses années, ne seraient pas de bons enregistreurs des variations climatiques de leur époque, d'où une certaine difficulté à prouver leur contemporanéité.

Il s'agit là d'une hypothèse formulée à partir de la lecture des patrons de croissance, et visant à expliquer le taux d'échec de datation relativement important pour ce lot de bois. Elle ne sous-entend en aucun cas que *tous* les chevrons du premier groupe – les datés et les non datés - sont finalement considérés comme contemporains.

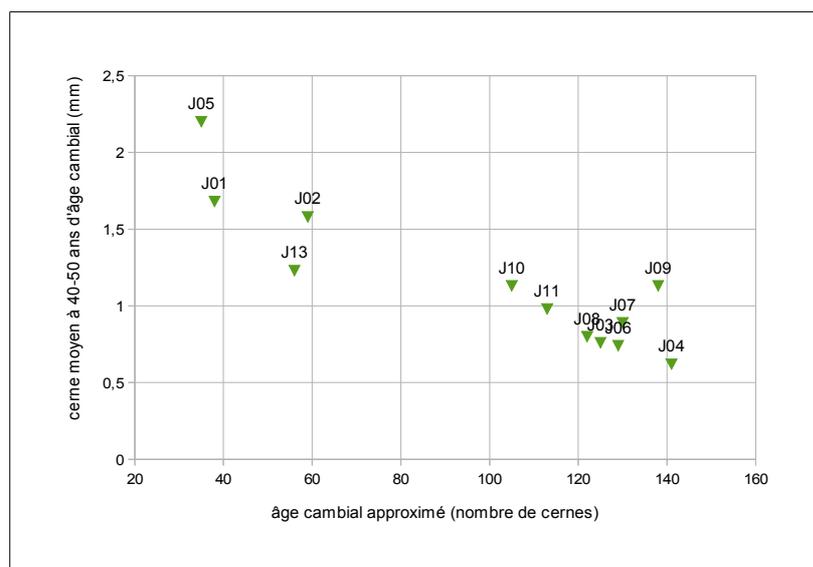


Figure 10 : comparaison des vitesses de croissance moyennes (cernes moyens) à environ 50 ans d'âge cambial. Comparer les cernes moyens à des âges cambiaux très différents n'a aucun sens. En effet, plus l'arbre grossit, plus la quantité de bois produite chaque année est répartie sur une plus grande circonférence et plus la largeur du cerne annuel diminue « artificiellement », c'est-à-dire sans changements des facteurs environnementaux influant sur la croissance radiale. Les bois échantillonnés sont ici des bois de brin, et il est envisageable de considérer que peu de cernes manquent entre le premier cerne mesuré et la moelle lorsqu'elle est absente de l'échantillon. L'âge cambial est donc assumé correspondre au nombre de cernes présents sur l'échantillon.

8 - BIBLIOGRAPHIE

BELINGARD C. et TESSIER L. 1997 Trees, man and climate over the last thousand years in southern french Alps. *Dendrochronologia* **15** : 73 - 87

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

FRITTS H. C. 1987 Tree rings and Climate I and II. Background document of the Task Force Meeting on Methodology of Dendrochronology : Est / West Approaches. 2-6 June, 1986, Krakow, Poland. Academic Press INC (London) LTD. 567 p.

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

HOFFSUMMER P. (collectif sous la direction scientifique de), 2002. Les charpentes du XI^e au XIX^e siècle. Typologie et évolution en France du Nord et en Belgique. Centre des monuments nationaux / Monum, Editions du Patrimoine, Paris, p. 75-83.

JACAMON M. 2001 (4^e éd.) Guide de dendrologie. Arbres, arbustes, arbrisseaux des forêts françaises. Ed. ENGREF Nancy. 348 p.

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

LAMBERT G. N. 1998 La dendrochronologie, mémoire de l'arbre. Dans : Les méthodes de datation en laboratoire. Collection « archéologiques ». FERRIERE A. (Ed.) Editions Errance, Paris. 13-69.

LCE – 2002 Base CNRS, version publique du 30 septembre 2002 (*Auteurs : CNRS, Université de Franche-Comté, Besançon : Vincent Bernard, Virginie Chevrier, Claire Doucerain, Olivier Girardclos, Frédéric Guibal, Georges Lambert, Catherine Lavier, Christine Locatelli, Christophe Perrault, Patricia Perrier*)

RAMEAU J.C., MANSION D. et DUME, G. 2009 (ré-édition) Flore forestière française. Tome 1 : plaines et collines. Ed. IDF.

SCHWEINGRUBER F. H. 1982 Anatomie microscopique du bois. Ed : Institut Fédéral de Recherches sur la Forêt, la Neige et le Paysage - Suisse 226 p.

SCHWEINGRUBER F. H. 1988 Tree Rings – Basics and Applications of Dendrochronology. D. Reidel Publishing Company (Kluwer Academic Publishers Group). 276 p.

SCHWEINGRUBER F. H. , ECKSTEIN, D. , SERRE – BACHET, F. , BRAKER, O. U. 1990 Identification, presentation and interpretation of event years and pointer years in dendrochronology. *Dendrochronologia* **8** :9 –38

ANNEXE – les séries de cernes

```
. jardins08
ESP
LON 122
POS 31
ORI 1346
TER 1467
VALeur NAT
130 175 145 182 191 143 149 126 149 146
111 100 132 133 82 88 76 86 64 60
94 78 68 83 64 58 44 49 69 61
54 48 43 56 49 34 51 46 31 50
64 41 72 38 36 30 31 36 27 32
32 36 31 36 25 26 38 38 32 31
37 33 42 30 42 36 45 29 46 33
44 46 42 38 29 35 28 32 28 27
33 30 36 33 31 53 37 56 43 28
38 43 51 44 39 48 55 59 48 61
44 52 66 44 74 63 69 52 58 54
34 42 25 44 55 60 29 50 42 47
30 36 ;
```

```
. jardins06
ESP
LON 129
POS 10
ORI 1325
TER 1453
VALeur NAT
116 125 115 96 138 87 96 82 139 105
116 71 90 78 111 113 88 95 115 78
85 75 87 90 92 74 44 45 48 60
39 48 54 35 51 44 32 23 42 42
35 58 61 43 52 69 48 47 51 85
60 48 27 42 46 45 50 41 41 39
56 78 54 81 64 59 44 53 47 34
38 34 47 51 42 52 42 47 45 48
42 49 51 38 28 36 32 35 31 47
36 38 43 45 40 26 32 37 26 33
44 47 39 21 35 49 52 38 52 40
43 36 31 39 31 60 49 40 43 25
28 28 29 38 36 41 41 32 50 ;
```

```
. jardins11
ESP
LON 70
POS 10
ORI 1325
TER 1394
VALeur NAT
162 157 190 162 214 163 129 166 156 150
108 87 107 69 102 95 122 93 100 72
91 87 91 111 71 79 78 57 56 71
51 69 85 64 78 65 56 57 87 77
97 91 80 86 78 87 67 73 65 88
63 71 48 64 56 55 56 45 49 38
50 48 46 52 44 35 35 40 31 33
;
```

```
. jardins02
ESP
LON 59
POS 49
ORI 1364
TER 1422
VALeur NAT
537 261 300 347 247 278 230 172 192 133
193 217 138 209 213 229 148 176 125 131
```

```

128 132 213 192 230 174 106 103 87 137
132 159 127 86 72 79 72 102 111 115
102 107 89 94 77 84 89 77 100 68
91 98 111 97 108 121 89 106 85 ;
.jardins04
ESP
LON 141
POS 17
ORI 1332
TER 1472
VALeur NAT
56 55 43 85 37 36 46 60 75 66
83 81 61 73 74 72 88 102 70 69
59 58 70 46 53 62 58 80 57 56
34 70 56 85 80 74 79 74 81 57
58 56 72 48 47 38 45 39 55 44
46 44 35 32 46 43 54 36 33 28
24 36 34 39 29 22 18 26 19 17
32 31 31 32 50 40 37 41 45 55
47 43 41 38 30 41 35 47 48 73
56 70 66 55 47 97 112 87 87 139
80 98 112 102 95 106 111 104 93 96
47 60 59 43 30 43 57 54 63 79
54 62 52 48 53 74 62 73 70 69
65 85 66 80 81 58 66 67 55 68
66 ;
.jardins10
ESP
LON 105
POS 1
ORI 1316
TER 1420
VALeur NAT
178 133 143 98 116 141 169 73 121 134
161 159 164 130 94 109 78 113 122 120
83 80 73 147 162 121 109 125 98 121
149 138 143 154 163 122 123 98 115 87
93 97 60 76 58 59 47 61 70 64
72 82 73 84 70 50 52 46 52 45
36 40 42 38 43 41 47 48 42 50
57 49 60 42 35 38 33 39 39 45
40 40 42 47 31 39 45 47 54 54
52 66 49 51 38 40 36 29 36 37
31 35 31 34 38 ;
.Montignac_(24)_rue_des_Jardins_M1
ESP
LON 157
ORI 1316
TER 1472
VALeur NAT
178 133 143 98 116 141 169 73 121 137
148 155 141 161 115 111 96 116 105 107
70 78 66 105 111 99 95 105 77 92
103 113 115 120 115 91 87 77 93 74
75 80 70 84 61 58 47 69 141 100
116 120 99 108 100 75 78 67 93 82
66 68 75 77 66 67 59 60 52 62
84 71 92 66 51 46 45 54 50 63
52 46 43 46 40 45 55 55 53 53
55 57 49 47 50 48 53 40 52 48
51 52 52 56 46 62 52 43 42 42
42 55 56 52 56 81 52 69 65 58
56 60 67 60 64 64 47 54 44 44
34 41 54 45 59 61 52 55 55 51
44 58 44 58 62 64 47 68 54 64
56 47 66 67 55 68 66 ;
Composante Montignac (24) rue des Jardins M1
C jardins10 1
C jardins04 17
C jardins02 49
C jardins11 10
C jardins06 10
C jardins08 31

```

```

;
.jardins13
ESP
LON 56
POS 65535
ORI 1667
TER 1722
VALeur NAT
222 261 197 178 207 183 228 179 168 116
136 128 77 103 89 92 121 105 102 127
115 92 90 111 124 158 126 137 127 124
110 93 73 85 90 87 116 148 140 112
111 87 101 83 85 105 100 80 80 68
84 97 83 100 85 114 ;

.jardins09
ESP
LON 138
POS 65535
VALeur NAT
270 281 227 247 137 191 196 199 158 179
142 165 137 132 122 138 135 97 96 67
93 83 83 77 68 70 95 62 39 52
74 83 75 83 92 83 76 84 93 93
106 91 75 79 57 86 68 77 61 63
70 44 60 43 49 60 64 83 66 54
66 77 77 54 58 55 64 49 34 30
33 31 46 27 50 25 41 38 42 60
44 37 26 36 35 34 28 40 28 29
33 32 34 32 41 49 37 44 58 40
38 39 42 39 37 32 32 40 36 50
30 36 53 34 26 32 20 32 31 45
41 27 46 52 65 53 39 26 48 48
44 60 46 53 49 61 39 50 ;

.jardins07
ESP
LON 79
POS 65535
VALeur NAT
142 143 111 153 139 121 102 77 109 99
114 120 126 137 146 87 95 67 107 117
72 88 101 104 119 102 92 113 121 118
79 64 45 46 77 61 63 57 52 54
46 40 38 48 61 63 57 60 44 51
62 64 53 40 35 32 32 30 29 32
34 35 46 44 28 37 28 29 33 24
20 22 25 15 23 27 26 15 28 ;

.jardins05
ESP
LON 35
POS 65535
VALeur NAT
288 352 310 324 388 351 379 440 447 339
175 160 212 291 190 191 124 103 143 110
237 296 179 139 141 154 238 214 169 116
95 128 85 96 100 ;

.jardins03
ESP
LON 125
POS 65535
VALeur NAT
103 106 97 86 87 79 63 80 92 87
76 89 94 113 89 90 80 56 54 74
66 84 66 65 77 47 64 47 54 69
69 58 81 92 106 89 71 83 56 61
60 54 55 70 83 74 79 91 78 67
122 106 72 110 69 96 84 73 63 63
64 48 68 65 62 64 73 76 69 75
72 67 68 73 55 61 64 62 66 36
49 54 43 48 56 43 45 52 46 40
58 30 29 39 39 36 27 38 49 49
41 39 44 48 52 47 53 45 38 39
52 32 31 31 47 38 52 47 42 50
47 36 25 45 54 ;

```

```
.jardins01
ESP
LON 38
POS 65535
VALeur NAT
266 373 417 408 374 375 279 368 249 248
121 127 149 143 170 174 147 136 124 154
108 151 168 166 134 86 117 104 99 127
32 30 32 49 52 39 38 56 ;
:
```