

ANALYSES PAR DENDROCHRONOLOGIE AU CHÂTEAU DE CAMPAGNE (24).

LES CHARPENTES DU CORPS DE LOGIS SUD-OUEST.



Les tours et la façade sud du corps de logis sud-ouest.



Christelle Belingard
Dendrochronologue

Christelle BELINGARD

Docteur en sciences

Membre associé au Géolab UMR 6042 / Université de Limoges

Etudes en dendrochronologie, dendrologie, xylologie

05 55 39 61 58 / 06 86 54 18 71 – christelle.belingard@orange.fr



Dtalents Consulting, société de portage salarial
29 avenue du Général Leclerc, 87100 Limoges

*Etude financée par le département de la Dordogne
Responsables du projet : V. Marabout et B. Sibille*

Limoges, août 2022

1 – INTRODUCTION

Les analyses par dendrochronologie au château de Campagne ont été programmées dans le cadre de la prospection d'inventaire menée par le SRPI de Nouvelle Aquitaine le long de la vallée de la Vézère (X. Pagazani).

Pour cette première tranche d'analyses, le choix s'est porté sur les charpentes du corps de logis sud-ouest et de ses tours. Il s'agit en effet de l'un des bâtiments antérieurs au 19^e siècle dont les bois présentaient le meilleur potentiel de datation.

La recherche de dates devrait permettre de préciser (i) si la charpente principale (zone 1) et celle qui couvre l'extension nord (zone 2) correspondent bien à deux phases de construction différentes et lesquelles, (ii) si les tours sont effectivement contemporaines de la charpente principale.

2 – PRINCIPE ET MÉTHODE DE LA 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).

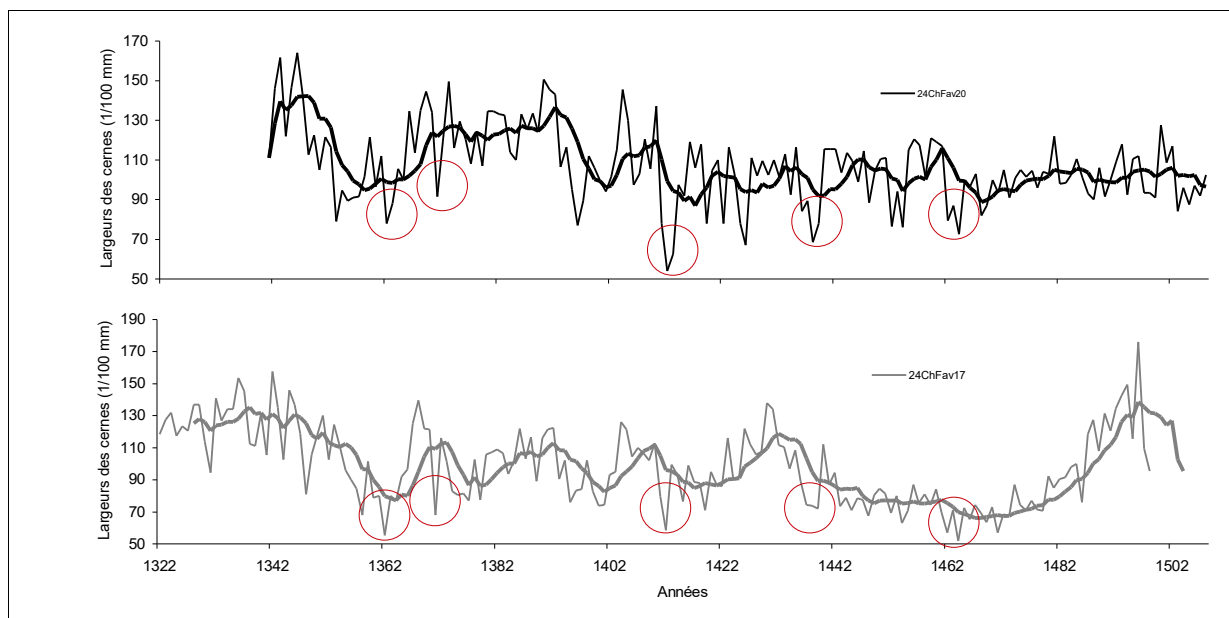


Figure 1 : patrons de croissance de deux bois de la même charpente. Signal de haute fréquence (traits fins) et signal de moyenne fréquence (traits épais). Signal commun d'origine climatique (cercles rouges).

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 micro-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).

2.2 - LA DATATION DES BOIS ANCIENS

Les analyses dendrochronologiques sont menées sur des ensembles de bois (et donc d'arbres) – en général 6 à 10 par période chronologique supposée – afin de pouvoir gommer les particularités individuelles en construisant une chronologie moyenne. L'objectif étant d'extraire un signal climatique commun susceptible de s'exprimer à une échelle régionale.

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). Le but est 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 plus haut), 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.

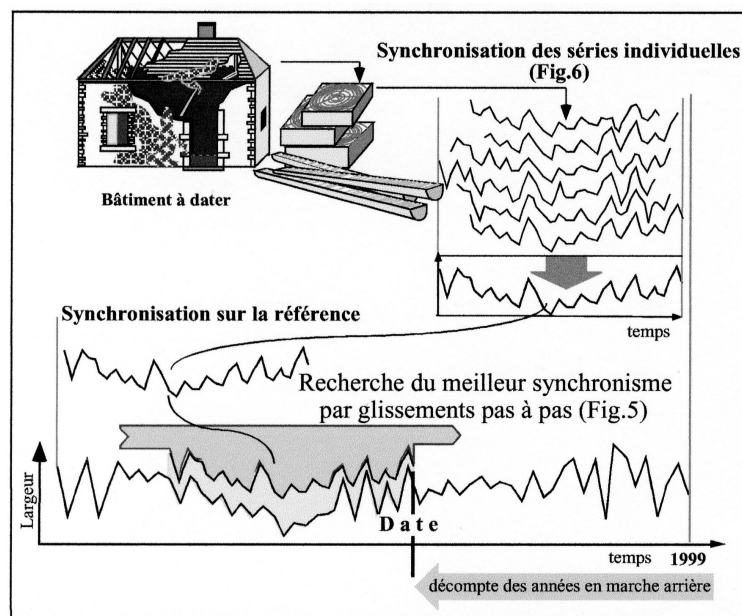


Figure 2 : datation de bois anciens (d'après Lambert, 1998)

Le nombre d'années de la série à dater est 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 inter-annuelle (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 Lavier, 1992, Guibal, 1991)). La fiabilité du coefficient de corrélation est estimée par un test de Student.

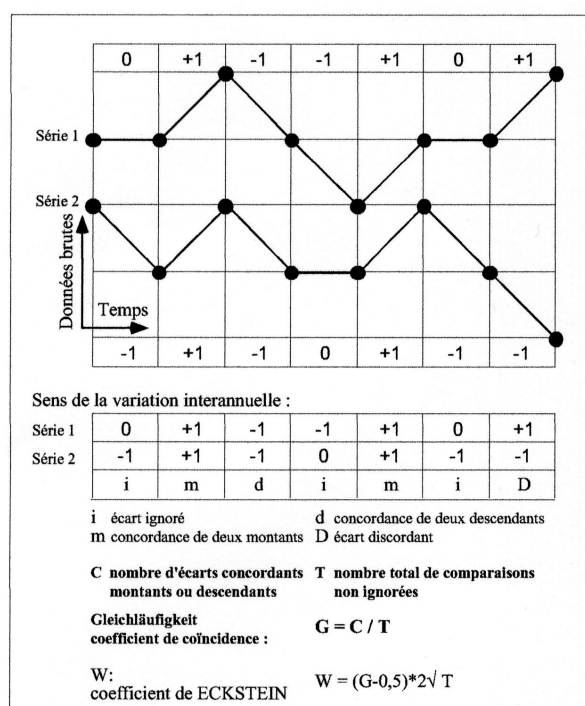


Figure 3 : test de Eckstein (1969)

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.

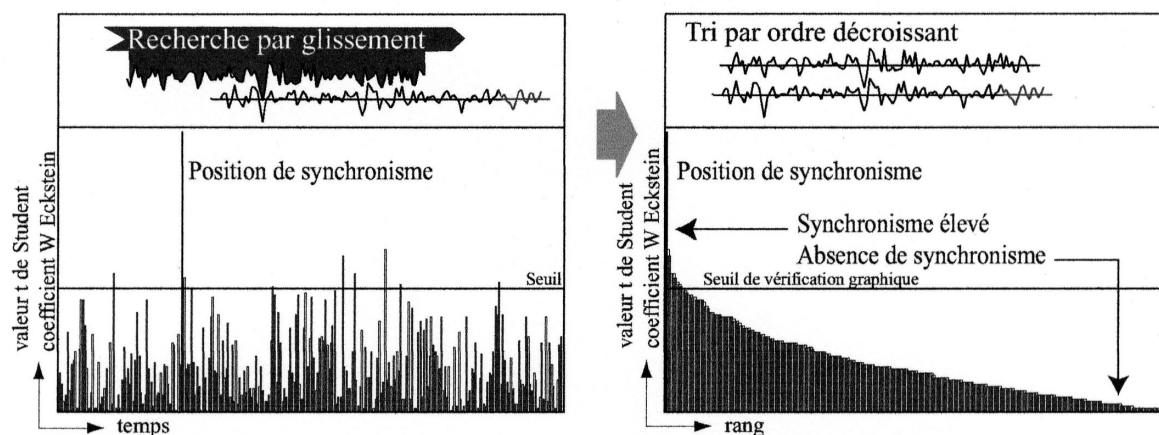


Figure 4 : recherche de synchronisme par glissement (graphique O. Girardclos et C. Perrault – Cedre).

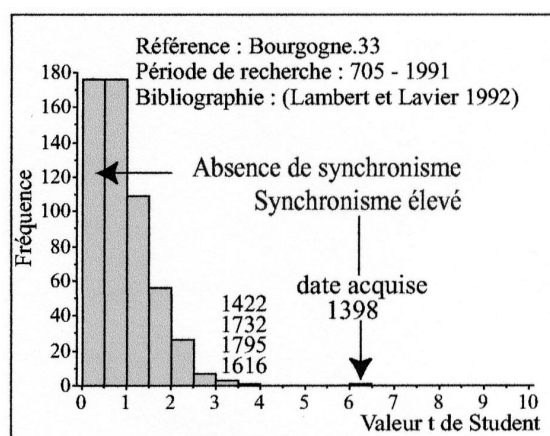


Figure 5 : présentation des résultats : justification du choix de la date (graphique O. Girardclos et C. Perrault – Cedre).

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 par plusieurs références) est également un critère important pour la sélection de la date.

Ainsi, en fonction des conditions d'analyse - telles que le respect des contraintes liées à la méthode et le développement du référentiel pour la période concernée - et des résultats obtenus lors de la comparaison statistique et graphique avec les courbes du référentiel, si une date est retenue, elle pourra être « acquise avec un risque d'erreur quasi nul » (REQN), « acquise avec un risque d'erreur faible » (REF) ou simplement « proposée » comme la date probable d'élaboration du dernier cerne mesuré de la chronologie à dater (PROP) ; dans ce dernier cas, elle devra être validée par un faisceau d'indices concordants issus d'autres sources (étude stylistique, archéologique, archives, céramique, radiocarbone, etc...).

3 - RÉFÉRENTIEL UTILISÉ

3.1 – LES RÉFÉRENCES

Les références de chêne et châtaignier utilisées pour ces analyses font partie des bases de données suivantes :

- base Christelle Belingard
 - base CEDRE (auteurs Christophe Perrault et Olivier Girardclos) – version 2005
 - 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).

Depuis 2005, les échanges de références ont lieu en fonction des besoins, avec les collègues du réseau d'échange concerté des données. Ce réseau comprend : le CEDRE

(Christophe Perrault), Archéoboïs (Stéphanie Wicha), François Blondel (post-doctorant Université de Genève) et Lisa Shindo (post-doctorante université de Kiel).

La moyenne à dater est comparée d'abord aux moyennes régionales, puis aux moyennes unitaires (MU) afin d'apprécier la récurrence et la significativité de la proposition. Les MU sont construites, sur un site donné, à partir de lots de bois homogènes du point de vue des variations inter-annuelles de la croissance, c'est-à-dire en se basant sur la qualité du synchronisme des patrons de croissance. Elles peuvent correspondre aux bois d'une structure complète ou seulement d'une partie de structure ou aux bois d'un ensemble de structures contemporaines d'un même bâtiment ou fait.

3.2 – LES ZONES DE CORRÉLATIONS SIGNIFICATIVES AVEC LES PATRONS DE CROISSANCE DU SUD-OUEST / CENTRE-OUEST

L'expérience acquise ces quinze dernières années a permis de définir les zones géographiques dans lesquelles se situent les MU de chêne permettant généralement de dater les bois étudiés dans le sud-ouest / centre-ouest de la France. Il est en effet assez rare que des chronologies moyennes composées de patrons de croissance basques, périgourdins, limousins ou poitevins soit très significativement corrélées avec des références de Franche-Comté, de Picardie, de Bretagne ou de la Côte d'Azur par exemple. En outre, la carte 2016 des régions administratives correspondant encore moins que la précédente à des réalités de terroirs (influence des sols et des climats), la présentation des résultats de la recherche de date s'appuie sur le découpage présenté en figure 6, plus proche des contraintes biogéographiques de croissance des arbres.

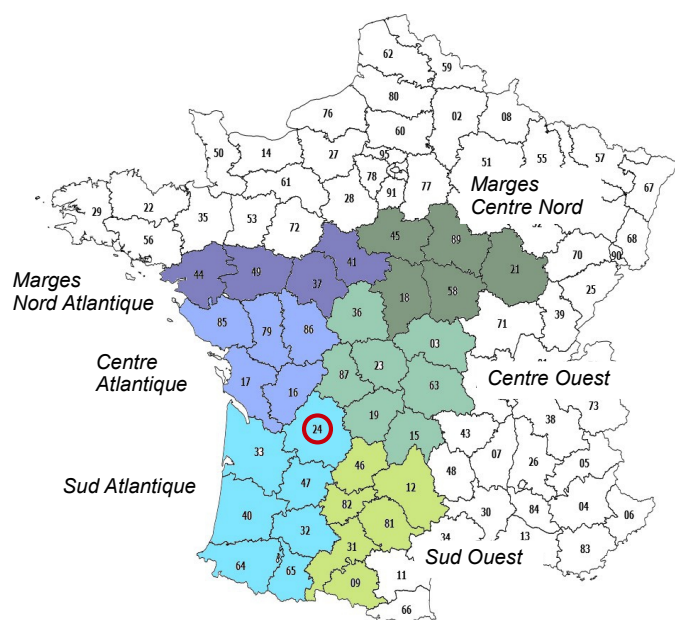


Figure 6 : les zones de corrélations significatives avec les patrons de croissance du sud-ouest / centre-ouest.

Source du fond de carte : www.CartesFrance.fr

4 – MATÉRIEL ANALYSÉ

Les analyses ont porté sur l'ensemble des charpentes du corps de logis sud-ouest : (i) la zone 1 qui correspond à la charpente principale dont le grand axe est orienté (en simplifiant) est-ouest, (ii) la zone 2 qui couvre l'extension vers le nord / nord-est et (iii) les charpentes des tours nord et sud.

Pour rappel, les hypothèses de travail sur lesquelles s'appuie la répartition des prélèvements destinés aux analyses étaient les suivantes : (i) la zone 1 et la zone 2 correspondent à deux phases de construction / mise en œuvre différentes et (ii) les tours sont a priori contemporaines de la zone 1 mais il serait souhaitable de le vérifier.

Un relevé des zones 1 et 2, réalisé par Xavier Pagazani (SRPI Nouvelle-Aquitaine), est présenté en figure 7. Le dossier d'étude complet relatif au château et ses charpentes peut être consulté sur la base de données du SRPI. C'est pourquoi la description qui est proposée dans le cadre de ce rapport est volontairement sommaire.

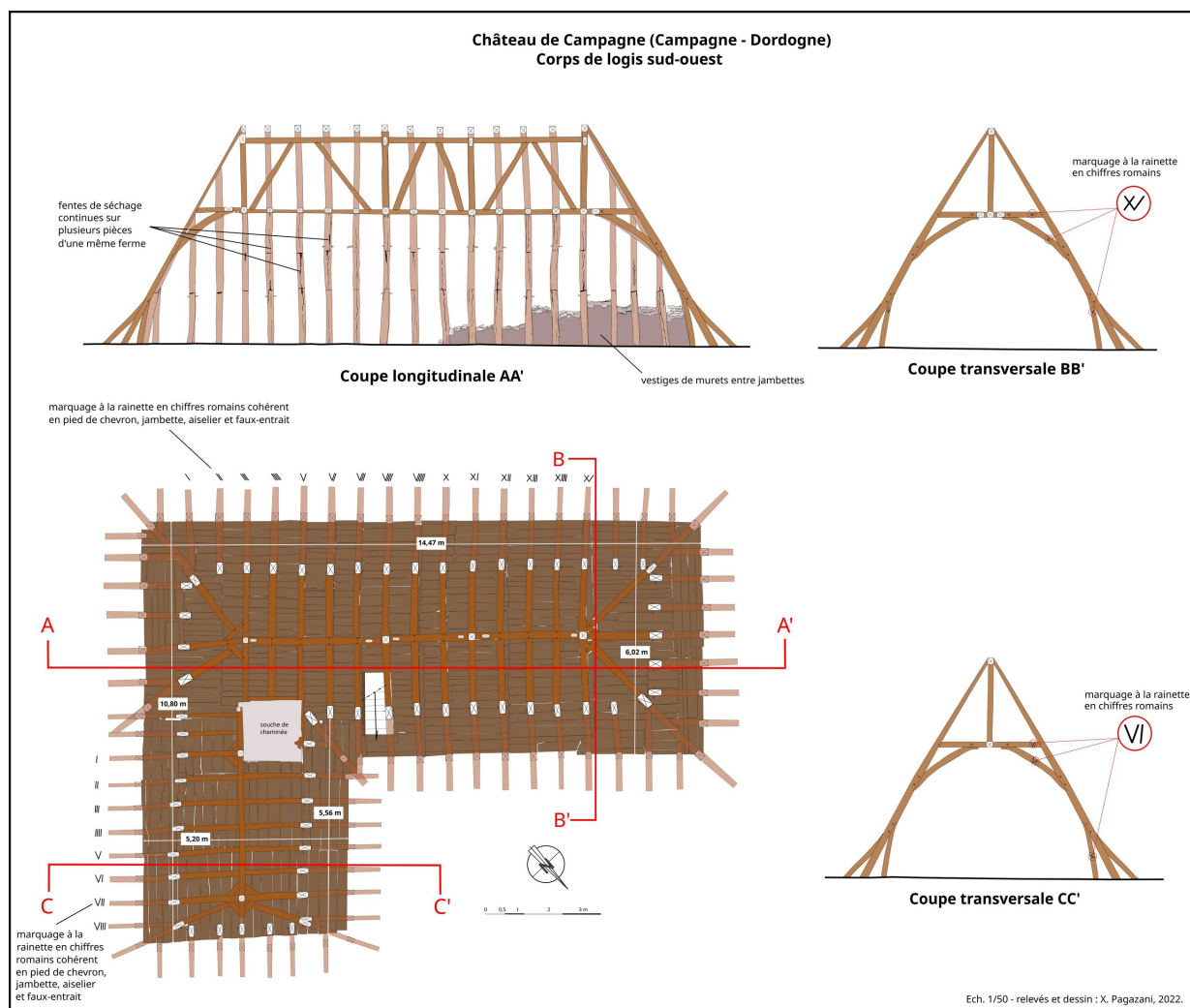


Figure 7 : relevé des charpentes du corps de logis sud-ouest (X. Pagazani, SRPI Nouvelle-Aquitaine)

Les charpentes du corps de logis sud-ouest sont de type chevrons formant fermes – quinze fermes pour la zone 1 et sept pour la zone 2. Les fermes - composées d'un entrain (visible sous le plancher au niveau 3), un faux-entrain, deux chevrons avec aisseliers, jambettes et coyaux, plus un poinçon pour les fermes principales (figures 7, 9 et 13) - présentent des marques d'assemblage tracées à la rainette et dont la numérotation est cohérente dans chacune des deux zones (figure 7).

Les charpentes des deux tours, situées après la croupe ouest de la charpente principale, reposent sur des constructions en pans de bois (figure 11) qui incluent des portes (ou passages) et des fenêtres à meneaux.

Au sein de chacun des trois ensembles, zone 1, zone 2 et tours, les bois qui avaient conservé un flache avec le cambium ou à défaut un peu d'aubier ont été échantillonnés en priorité (sous réserve qu'ils aient au moins une trentaine de cernes) pour optimiser la précision de la date. Ensuite, des bois sans flaches mais qui portaient des séries de cernes relativement longues - plus de 50 cernes – ont pu être ajoutés à la sélection afin d'assurer l'obtention et la sécurité de la date (voir 'Principe et méthode' en 2.).

Trois lots d'échantillons ont ainsi été réalisés. Le premier concerne la charpente de l'extension (zone 2) et comprend des entrains, des chevrons et des empanons (figure 8). Le second lot a été prélevé dans les structures en pans de bois et les enrayures basses des deux tours (figure 10). Enfin, le troisième qui est aussi le plus important, interroge dix-sept bois de la charpente principale (zone 1) – des entrains, des chevrons et empanons ainsi qu'une jambette (figure 12). Les quarante-et-une carottes-échantillons ont été prélevées à l'aide de tarières Rinntech, avec la collaboration de David Souny (Histoires de Pierre).

Tous les bois échantillonnés dans la zone 2 sont en châtaignier (*Castanea sativa* Mill.), sauf un. L'exception est le numéro 14 - d'ailleurs prélevé pour identification taxonomique parce qu'il semblait différent des autres – qui est en merisier ou cerisier (*Prunus*, cf *Prunus avium* L.).

Le châtaignier est de nos jours sub-spontané dans le sud-ouest. Il est très présent au sud du Limousin et en Périgord vert (Rameau et al. 2009). Selon R. Pitte (1986) et C. Bourgeois (2004) cette essence a été cultivée en taillis dès le Moyen Age et en vergers dès l'Epoque Moderne. Et de fait, le châtaignier n'est pas rare dans les charpentes du Périgord et du Limousin : onze charpentes entièrement ou partiellement en châtaignier ont déjà été datées de la fin du 15^e au 17^e siècle en Dordogne, nord Corrèze et sud Haute-Vienne.

Les vingt-sept bois prélevés dans la zone 1 et dans les tours sont en chêne à feuillage caduc, une essence classiquement employées en charpenterie partout en plaine. Les espèces de chênes caducifoliés dont l'aire naturelle de distribution inclut la Dordogne sont essentiellement le chêne pédonculé (*Q. robur* L.), le chêne sessile (*Q. petraea* Liebl), et le chêne pubescent (*Q. pubescens* Willd.) (Rameau et al. 2009).

Les dimensions des bois prélevés, leur mode de débitage ainsi que des observations concernant leur aspect / qualité sont également notés dans les tableaux des figures 8, 10 et 12. Ces données sont enregistrées en routine pour la recherche et ne seront pas commentées dans le cadre de ce rapport.

Après surfacage des plans transversaux, les largeurs des cernes de chaque échantillon ont été mesurées sous loupe stéréoscopique, avec une précision de 1/100 mm, à l'aide d'une table de mesure semi-automatisée (LINTAB, logiciel TSAP). Chaque bois est ainsi représenté par le patron de croissance (= série = chronologie individuelle) de l'arbre dans lequel il a été débité.

CHARPENTE ZONE 2

Identifiant – Localisation	Traces d'outils sur les faces visibles	Débitage
Camp01 – FII entrain	2 scies (opposées), 1 doloire	brin probable
Camp02 – FIII entrain	3 doloire	brin
Camp03 – FIII entrain	3 doloire	brin
Camp04 – FV entrain	2 doloire, 1 scie et doloire	brin
Camp05 – FVI entrain	2 doloire, 1 scie	brin
Camp06 – FVII entrain	3 doloire	brin
Camp07 – FIII chevron ouest	3 doloire	brin probable
Camp08 – FIII chevron ouest	3 doloire	brin
Camp09 – croupe, 2e empanon ouest	2 doloire, 1 scie	quartier probable
Camp10 – croupe, empanon entre FVII et arêtier NE	2 doloire, 1 scie	quartier probable
Camp11 – FV chevron est	3 doloire	brin
Camp12 – FIII chevron est	3 doloire	brin
Camp13 – FI chevron est	3 doloire	brin
Camp14 – F avant FI chevron est	3 doloire	brin

Châtaignier (*Castanea sativa* Mill.)

doloire = hache ou doloire

Merisier / cerisier (*Prunus cf Prunus avium* L.)

Identifiant – Localisation	Section (cm)	Aspect du bois	cambium ou aubier **
Camp01 – FII entrain	20 x 18	nouveaux	cambium
Camp02 – FIII entrain	20 x 18	nouveaux (+ fourche)	cambium
Camp03 – FIII entrain	20 x 18	très nouveaux	cambium
Camp04 – FV entrain	22 x 18	très nouveaux	cambium
Camp05 – FVI entrain	20,5 x 17	très nouveaux	cambium
Camp06 – FVII entrain	22,5 x 18,5	très nouveaux	aubier
Camp07 – FIII chevron ouest	16 x 13	nouveaux	cambium
Camp08 – FIII chevron ouest	15,5 x 12	nouveaux	cambium
Camp09 – croupe, 2e empanon ouest	12,5 x 11	nouveaux	cambium
Camp10 – croupe, empanon entre FVII et arêtier NE	13 x 12	très nouveaux	cambium
Camp11 – FV chevron est	15,5 x 10,5	très nouveaux	cambium
Camp12 – FIII chevron est	16 x 12	très nouveaux	cambium
Camp13 – FI chevron est	15,5 x 10,5	très nouveaux	cambium
Camp14 – F avant FI chevron est	14 x 13	assez nouveaux	cambium

** sur le bois

Figure 8 : Localisation et description des bois échantillonnés dans la zone 2 de la charpente.

Légende commune aux figures 8, 10 et 12 :

F = ferme.

Un bois de brin est un tronc simplement équarri ; la moelle est présente plus ou moins au centre du plan transversal. Presque tous les troncs échantillonnés ont été équarris à la hache ou à la doloire ; les traces laissées par ces deux outils à percussion lancée sont difficiles à différencier sur la base de simples observations (Porcheron 2019).

Un quartier est un brin scié (ou refendu) en quatre ; la moelle est plus ou moins dans un angle.

Les noeuds sur une poutre signalent la présence de branches assez bas sur le tronc. Un bois nouveau suggère donc que l'arbre dans lequel il a été débité a grandi dans un milieu relativement ouvert (forêt claire, haie, lisière, etc...). Mais attention toutefois, ces observations, enregistrées en routine, ne sont évidemment pas diagnostiques pour les bois courts.



Les chevrons, faux-entraits, aisseliers, etc...



Charpente, zone 2

Les entrails
(vus depuis le niveau 3)



Figure 9 : vues de la zone 2 de la charpente.

TOUR SUD (TS) ET TOUR NORD (TN)

Identifiant – Localisation	Traces d'outils sur les faces visibles	Débitage
Camp15 – TS, enrayure entrain	3 doloire	brin
Camp16 – TS, enrayure demi entrain (après enture)	3 doloire	brin
Camp17 – TS, enrayure coyer	2 doloire	brin probable
Camp19 – TS, pan de bois, poteau	4 doloire	brin (?)
Camp20 – TS, pan de bois meneau de la fenêtre	4 doloire	brin (?)
Camp21 – TN, enrayure entrain	3 doloire	brin
Camp22 – TN, enrayure demi entrain	3 doloire	brin
Camp23 – TN, pan de bois poteau nord porte est	3 doloire	brin
Camp24 – TN, pan de bois poteau ouest fen. à meneau	3 doloire	brin
Camp25 – TN, pan de bois poteau ouest porte sud	3 doloire	brin

Chêne à feuillage caduc (*Quercus fc*)

doloire = hache ou doloire

Identifiant – Localisation	Section (cm)	Aspect du bois	cambium ou aubier **
Camp15 – TS, enrayure entrain	27 x 24	bon	cambium
Camp16 – TS, enrayure demi entrain (après enture)	24 x 21	peu nouveaux	cambium
Camp17 – TS, enrayure coyer	23 x 19,5	bon	aubier
Camp19 – TS, pan de bois, poteau	24 x 15	bon	duramen
Camp20 – TS, pan de bois meneau de la fenêtre	24 x 15	bon	duramen
Camp21 – TN, enrayure entrain	27 x 23	peu nouveaux	aubier
Camp22 – TN, enrayure demi entrain	23,5 x 23	bon	aubier
Camp23 – TN, pan de bois poteau nord porte est	23 x 14,5	bon	duramen
Camp24 – TN, pan de bois poteau ouest fen. à meneau	21,5 x 15,5	bon	duramen
Camp25 – TN, pan de bois poteau ouest porte sud	22 x 15	peu nouveaux	duramen

** sur le bois

Figure 10 : Localisation et description des bois échantillonnés dans les tours sud et nord (voir légende commune en figure 8).



La structure en pans de bois de la tour sud
(cliché D. Souny)

L'enrayure basse et la structure en pans de bois de la tour nord



Figure 11 : vues des charpentes des tours.

CHARPENTE ZONE 1

Identifiant – Localisation	Traces d'outils sur les faces visibles	Débitage
Camp18 – poutre sur l'angle SO des sablières	3 doloire	brin
Camp26 – FVI entrain	3 doloire	brin
Camp27 – FVII entrain (2 mortaises orphelines)	3 doloire	brin
Camp28 – FVIII entrain (1 mortaise orpheline)	3 doloire	brin
Camp29 – FVIII entrain	3 doloire	brin
Camp30 – FX entrain	3 doloire	brin
Camp31 – FXI entrain	3 doloire	brin
Camp32 – FXII entrain	2 doloire	brin
Camp33 – FX jambette nord	3 doloire	brin
Camp34 – FXV chevron nord	3 doloire	brin
Camp35 – FXVI chevron nord	3 doloire	brin
Camp36 – 1er empanon nord sur arêtier NO	3 doloire	brin
Camp37 – 2e empanon sud sur arêtier SO	3 doloire	brin
Camp38 – FXII chevron sud	3 doloire	brin
Camp39 – FVIII chevron sud	3 doloire	brin
Camp40 – FVIII chevron sud	3 doloire	brin
Camp41 – 2e empanon ouest sur arêtier SO	3 doloire	brin

Chêne à feuillage caduc (*Quercus fc*)

doloire = hache ou doloire

Identifiant – Localisation	Section (cm)	Aspect du bois	cambium ou aubier **
Camp18 – poutre sur l'angle SO des sablières	27,5 x 26	bon	cambium
Camp26 – FVI entrain	29 x 23	assez noueux	cambium
Camp27 – FVII entrain (2 mortaises orphelines)	28 x 21,5	assez noueux	aubier
Camp28 – FVIII entrain (1 mortaise orpheline)	27 x 21,5	assez noueux	cambium
Camp29 – FVIII entrain	28 x 22	peu noueux	aubier
Camp30 – FX entrain	28 x 22	assez noueux	cambium
Camp31 – FXI entrain	29 x 22	noureux	cambium
Camp32 – FXII entrain	28 x 21	assez noueux	cambium
Camp33 – FX jambette nord	18 x 13	?	aubier
Camp34 – FXV chevron nord	17 x 13	peu noueux	aubier
Camp35 – FXVI chevron nord	16 x 10,5	peu noueux	duramen
Camp36 – 1er empanon nord sur arêtier NO	15,5 x 14	peu noueux	aubier
Camp37 – 2e empanon sud sur arêtier SO	15 x 13	peu noueux	cambium
Camp38 – FXII chevron sud	18 x 14	bon	aubier
Camp39 – FVIII chevron sud	17,5 x 12	peu noueux	aubier
Camp40 – FVIII chevron sud	17,5 x 14	bon	aubier
Camp41 – 2e empanon ouest sur arêtier SO	17 x 13,5	peu noueux	duramen

** sur le bois

Figure 12 : Localisation et description des bois échantillonnés dans la zone 1 de la charpente (voir légende commune en figure 8).



Les entrails
(vus depuis le niveau 3)

Charpente, zone 1

Les chevrons, faux-entrails, aisseliers, etc...



Figure 13 : vues de la zone 1 de la charpente.

5 - RÉSULTATS

5.1 – INTER-DATATION - CONSTRUCTION DES CHRONOLOGIES MOYENNES

Les quarante séries individuelles de chêne et châtaignier ont été comparées entre elles, deux par deux, à l'aide de calculs statistiques et graphiquement. Trois groupes de contemporanéité de tailles très inégales ont pu être mis en évidence.

Le premier comprend neuf bois de châtaignier de la zone 2 de la charpente : quatre des six entrails échantillonnés, trois chevrons et deux empanons. Ces neuf patrons de croissance ont été assemblés dans la moyenne M1 (figure 14).

Le second groupe (moyenne M2, figure 15), est composé de deux chevrons, toujours de la zone 2.

Enfin, la moyenne M3 (figures 16 et 17) assemble dix-huit séries de chêne provenant des tours et de la zone 1 de la charpente, plus un entrail en châtaignier de la zone 2 (Camp05).

A l'issue du processus d'inter-datation, 11 patrons de croissance restent isolés ; un provient de la zone 2, deux des tours et huit de la zone 1 de la charpente (presque tous issus de chevrons ou empanons).

⚠ 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.

Légende commune aux figures 14 à 17 (pages suivantes) :

Graphiques : concordance des variations inter-annuelles des patrons de croissance assemblés dans chaque moyenne. Les plages grises mettent en évidence les signatures, c'est-à-dire les années caractéristiques pour lesquelles la largeur des cernes varie dans le même sens pour plus de 75% des arbres du groupe.

Tableaux : matrices de corrélations ; les valeurs du T de Student sont à gauche et celles du coefficient de corrélation R sont à droite. La longueur de calcul (chevauchement des courbes) est supérieure à 25 ans. Risque d'erreur théorique < 0,001 quand $T > 3,5$, et risque d'erreur théorique < 0,01 quand $T > 2,8$.

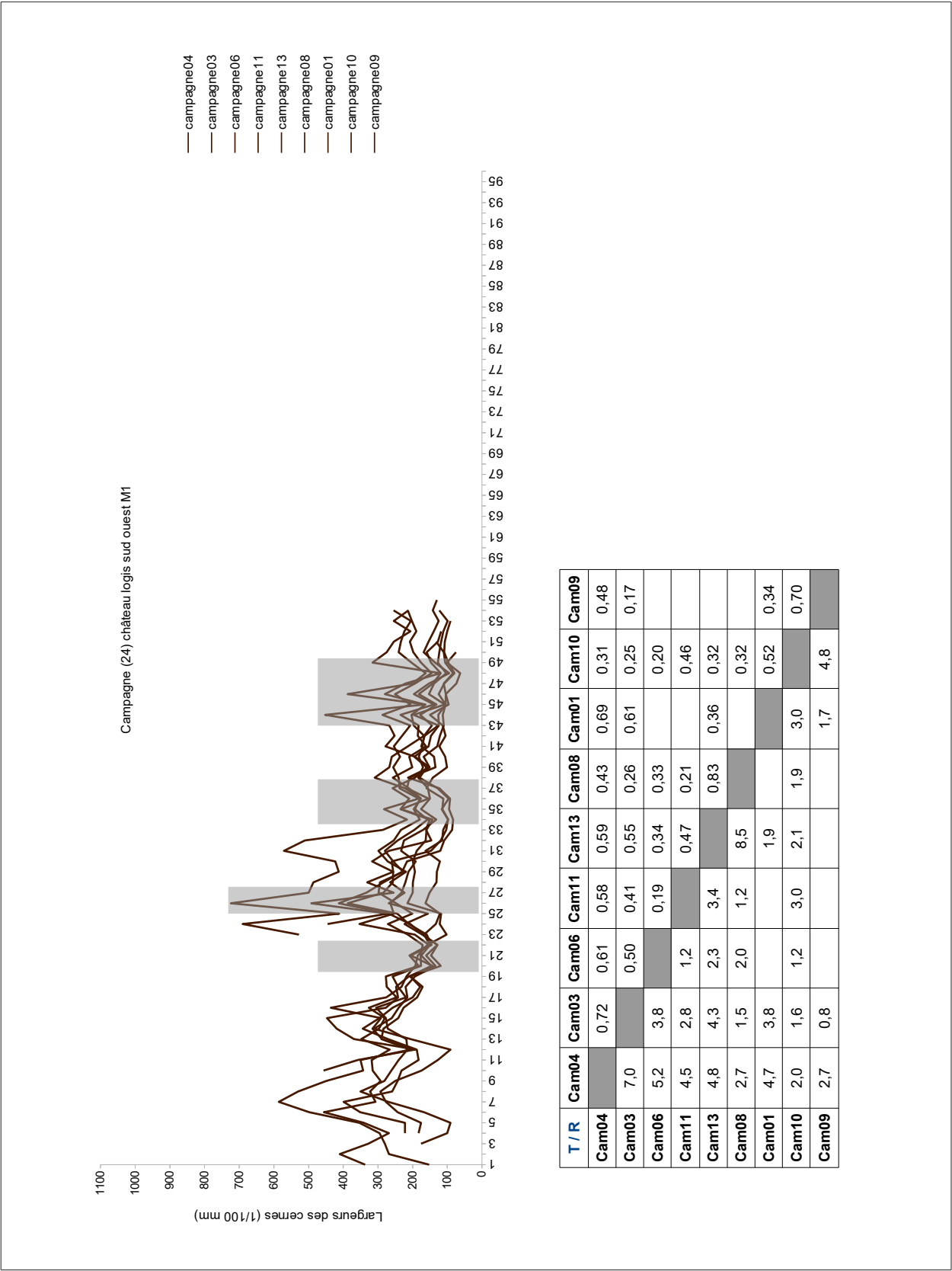


Figure 14 : les composantes de la chronologie moyenne M1 (châtaigniers). R moyen = 0,44 / T moyen = 3,1

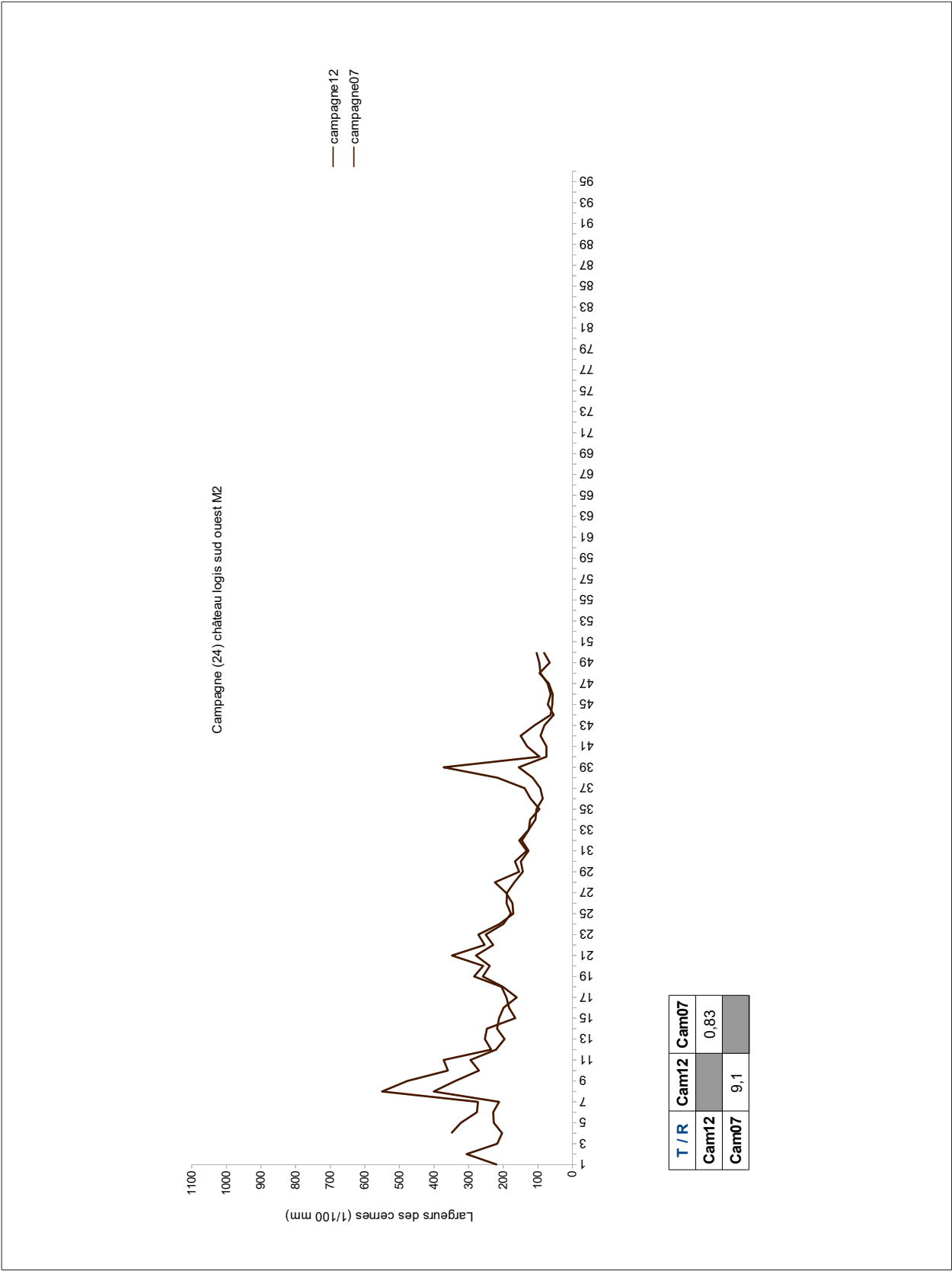


Figure 15 : les composantes de la chronologie moyenne M2 (châtaigniers).

Campagne (24) château logis sud ouest M3

T / R	Cam31	Cam15	Cam26	Cam29	Cam22	Cam24	Cam23	Cam28	Cam30	Cam33	Cam17	Cam16	Cam19	Cam25	Cam18	Cam41	Cam27	Cam05
Cam31		0,63	0,55	0,40	0,31	0,57	0,41	0,39	0,45	0,54	0,49	0,51	0,49	0,19	0,42	0,48	0,40	0,43
Cam15	6,8		0,53	0,41	0,37	0,49	0,24	0,28	0,50	0,48	0,49	0,26	0,34	0,01	0,38	0,48	0,25	0,48
Cam26	5,4	5,1		0,59	0,24	0,39	0,50	0,51	0,38	0,44	0,45	0,27	0,22	0,28	0,54	0,36	0,47	0,25
Cam29	3,1	3,1	5,1		0,61	0,49	0,59	0,49	0,48	0,59	0,48	0,33	0,41	0,25	0,70	0,47	0,34	0,19
Cam22	2,3	2,8	1,7	5,0		0,46	0,37	0,38	0,36	0,56	0,27	0,19	0,23	0,16	0,31	0,24	0,26	0,40
Cam24	4,4	3,5	2,6	3,5	2,8		0,53	0,75	0,74		0,47	0,44		0,44	0,52	0,56	0,52	
Cam23	3,4	1,9	4,2	5,1	2,7	4,0		0,69	0,51	0,57	0,33	0,33	0,45	0,50	0,43	0,29	0,45	0,25
Cam28	3,2	2,1	4,7	3,5	2,8	5,9	6,4		0,56	0,57	0,39	0,35	0,22	0,55	0,33	0,40	0,49	0,34
Cam30	3,8	4,3	3,4	3,3	2,6	5,6	3,9	5,3		0,56	0,45	0,45	0,11	0,35	0,39	0,54	0,45	0,37
Cam33	4,2	3,6	3,3	3,6	3,9		3,8	4,6	4,5		0,45	0,39	0,37	0,35	0,43	0,49	0,53	0,60
Cam17	4,8	4,6	4,0	3,8	1,9	3,4	2,6	3,1	3,6	3,2		0,14	0,09	0,25	0,30	0,38	0,26	0,35
Cam16	4,7	2,1	2,4	2,2	1,3	2,7	2,4	2,9	4,1	2,8	1,0		0,57	0,18	0,45	0,39	0,51	0,29
Cam19	3,5	2,3	1,4	2,2	1,3		2,7	1,4	0,7	2,5	0,5	4,3		0,11	0,33	0,39	0,30	0,21
Cam25	1,3	0,1	2,1	1,7	1,1	2,9	4,1	4,3	2,4	2,0	1,8	1,2	0,5		0,27	0,22	0,44	0,32
Cam18	3,4	3,0	4,7	5,9	2,1	3,0	3,1	2,6	3,1	3,2	2,2	3,8	2,2	1,8		0,21	0,43	0,14
Cam41	3,6	3,6	2,5	3,2	1,6	3,4	2,0	2,8	4,2	3,2	2,7	2,7	2,4	1,4	1,4		0,24	0,51
Cam27	3,1	1,8	3,8	2,4	1,9	3,5	3,6	3,8	3,4	3,5	1,9	4,1	1,7	3,4	3,1	1,6		0,17
Cam05	2,9	3,4	1,6	1,1	2,7		1,6	2,2	2,5	4,1	2,3	1,9	1,2	2,1	0,9	3,7	1,1	

Figure 16 : les composantes de la chronologie moyenne M3 (chênes à feuillage caduc et 1 châtaignier).
Matrice de corrélations. R moyen = 0,40 / T moyen = 3



Figure 17 : les composantes de la chronologie moyenne M3 (chênes à feuillage caduc et 1 châtaignier).
Concordance graphique.

5.2 – RECHERCHE DE DATE PAR COMPARAISON AVEC LES RÉFÉRENCES

Les chronologies moyennes M1, M2 et M3 construites à l'étape précédente ainsi que les séries individuelles Camp02, 20, 21, 32, 38 et 39 qui comptent plus de 50 cernes, ont été comparées à l'ensemble des références historiques (chêne et châtaignier) de la zone de corrélations significatives.

⚠ 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.).

⚠ L'abréviation TER signifie terminus, c'est à dire la date du dernier cerne mesuré de la série (moyenne ou individuelle).

5.2.1 – La chronologie moyenne M1

La chronologie moyenne 'Campagne(24) château logis sud-ouest M1' est longue de 55 ans et elle représente les variations de croissance communes à neuf châtaigniers. Les contraintes liées à la méthode ne sont pas tout à fait respectées (série assez courte) et les conditions d'analyse sont moyennement satisfaisantes.

Les calculs montrent pourtant qu'il existe un synchronisme significatif et récurrent pour un TER en 1774 (figure 18). Au total, 66% des MU qui couvrent la période [1720 - 1774] proposent ce TER, mais aucune n'est en Dordogne. Les plus proches sont en Charente, en Haute-Vienne et dans la Vienne. Des corrélations sécuritaires sont d'ailleurs obtenues avec un site d'Angoulême et la forêt de la Braconne. Ces résultats sont certes probants, mais la chronologie à dater est courte - tout juste le minimum requis pour les tests sur le référentiel – et surtout cette moyenne de châtaigniers est exclusivement datée sur du chêne puisque le référentiel de Nouvelle-Aquitaine ne comprend à ce jour aucune référence de châtaignier sur le 18^e siècle, référentiel d'ailleurs modérément documenté sur la période concernée (27 MU).

En conclusion, compte tenu, d'une part de la longueur de la chronologie à dater (-), du nombre d'individus qu'elle représente (++) et de l'état du référentiel pour la période concernée (+-), d'autre part de la récurrence de la proposition (+++) et de la sécurité des corrélations obtenues (++) , **1774 est retenue comme la date probable** du dernier cerne mesuré de la moyenne 'Campagne(24) château logis sud-ouest M1'. Il serait souhaitable que cette date puisse être validée par des résultats issus d'autres sources.

5.2.2 – La chronologie moyenne M2

La chronologie moyenne 'Campagne(24) château logis sud-ouest M2' est longue de 50 ans et représente les variations de croissance communes à deux arbres seulement. Les contraintes liées à la méthode ne sont pas respectées et les conditions d'analyse de sont pas bonnes.

Et en effet, aucun synchronisme significatif et récurrent avec les références n'est proposé par les calculs.

La chronologie moyenne 'Campagne(24) château logis sud-ouest M2' **n'est pas datée**.

5.2.3 – La chronologie moyenne M3

La chronologie moyenne 'Campagne(24) château logis sud-ouest M3' est longue de 97 ans et représente les variations de croissance communes à 18 arbres. Les contraintes liées à la méthode sont respectées et les conditions d'analyse sont tout à fait satisfaisantes, surtout qu'il s'agit quasi exclusivement de chênes, l'essence ultra-majoritaire du référentiel utilisé.

Les calculs montrent qu'il existe un synchronisme significatif et récurrent pour un TER en 1484. Presque les deux-tiers des MU du référentiel qui couvrent sur au moins 50 ans la période [1388 – 1484] proposent ce TER. La récurrence est particulièrement importante (> 70%) en Dordogne et dans les zones sud-ouest, centre-ouest et centre-atlantique (figure 19). Les meilleures valeurs du T de Student obtenues sont supérieures à 7.

En conclusion, compte tenu, d'une part de la longueur de la chronologie à dater (++) , du nombre d'individus qu'elle représente (+++) et de l'état du référentiel pour la période concernée (+++), d'autre part de la récurrence de la proposition (+++) et de la sécurité des corrélations obtenues (+++), **la date de 1484** pour le dernier cerne mesuré de la moyenne 'Campagne(24) château logis sud-ouest M3' **est retenue avec un risque d'erreur quasi nul**.

5.2.4 – Les chronologies individuelles Camp02, 20, 21, 32, 38 et 39

Les chronologies individuelles Camp02, 20, 21, 32, 38 et 39 sont longues respectivement de 52, 63, 74, 54 et 79 ans. Chacune représente les variations de croissance d'un seul arbre et les contraintes liées à la méthode ne sont pas respectées.

Aucun synchronisme significatif et récurrent avec les références n'est proposé par les calculs.

Les chronologies individuelles Camp02, 20, 21, 32, 38 et 39 **ne sont pas datées**.

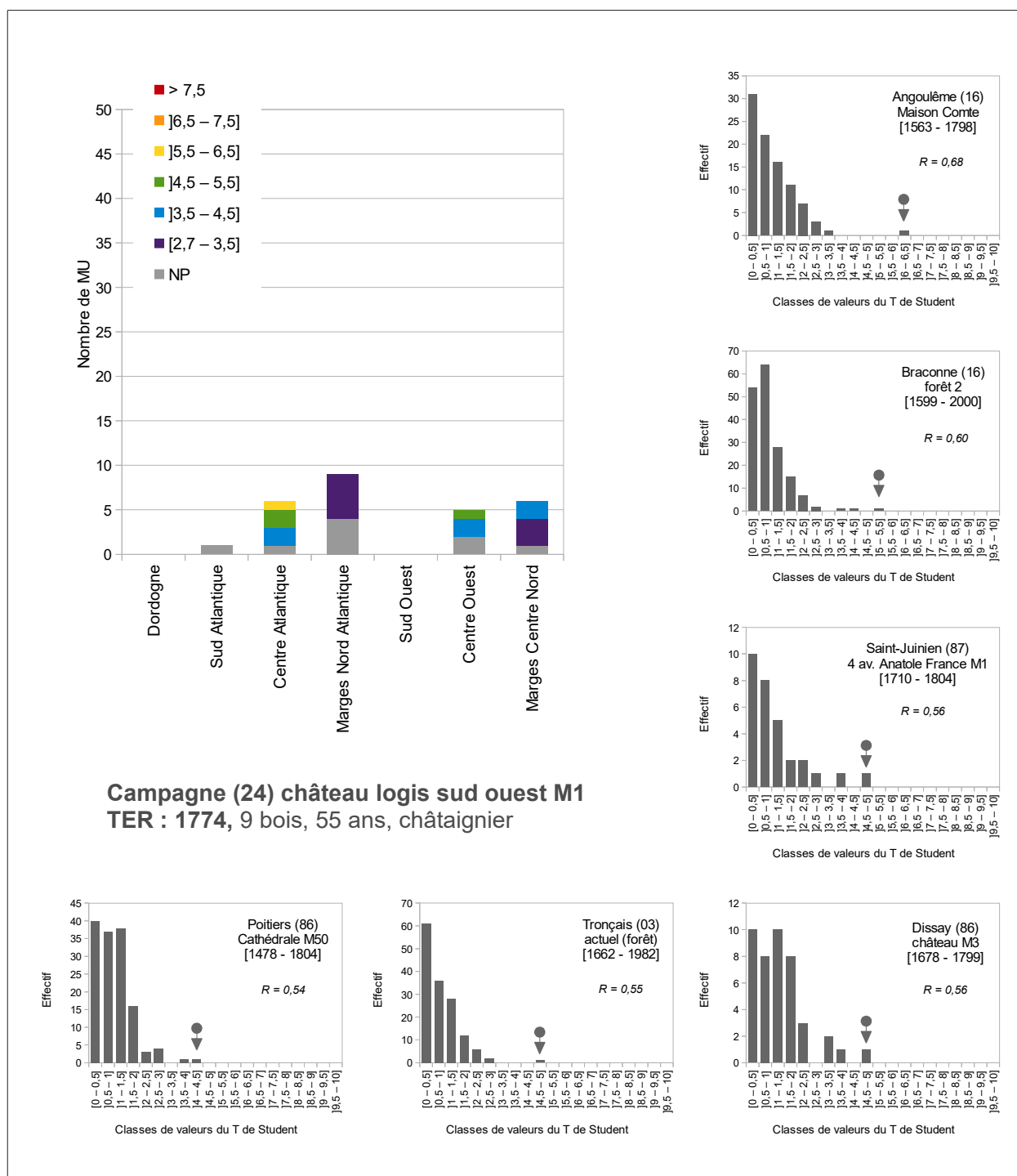


Figure 18 : Résultats de la recherche de synchronisme sur le référentiel de chêne et de châtaignier pour la chronologie moyenne M1. Longueur de calcul (chevauchement des courbes) supérieure à 45 ans. Valeurs du T de Student : risque d'erreur théorique $< 0,001$ quand $T > 3,5$, et risque d'erreur théorique $< 0,01$ quand $T > 2,7$. Graphique central : nombre de MU couvrant la période [1720 - 1774] pour chacune des 6 zones biogéographiques définies ; en gris les MU qui ne proposent pas le TER en 1774 pour M1 ou bien avec un $T < 2,7$; les autres couleurs représentent les classes de valeurs du T de Student des réponses positives, c'est-à-dire les MU qui proposent un TER en 1774 avec $T > 2,7$. Graphiques périphériques : distribution du T de Student pour les meilleures réponses positives. La flèche grise marque la valeur de T associée à la date retenue (1774).

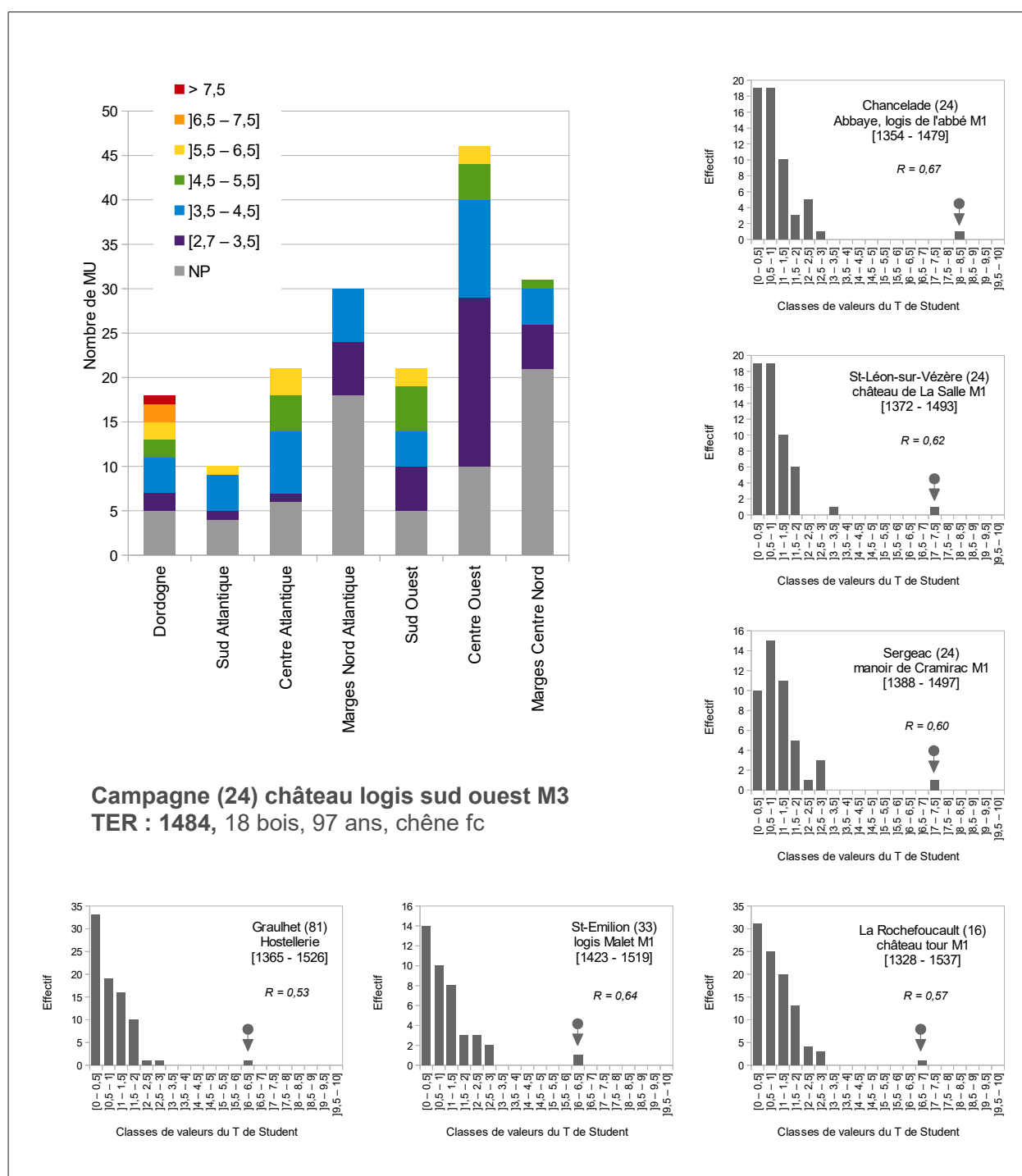


Figure 19 : Résultats de la recherche de synchronisme sur le référentiel de chêne et de châtaignier pour la chronologie moyenne M3. Longueur de calcul (chevauchement des courbes) supérieure à 50 ans. Valeurs du T de Student : risque d'erreur théorique $< 0,001$ quand $T > 3,5$, et risque d'erreur théorique $< 0,01$ quand $T > 2,7$. Graphique central : nombre de MU couvrant la période [1388 - 1484] pour chacune des 6 zones biogéographiques définies ; en gris les MU qui ne proposent pas le TER en 1484 pour M3 ou bien avec un $T < 2,7$; les autres couleurs représentent les classes de valeurs du T de Student des réponses positives, c'est-à-dire les MU qui proposent un TER en 1484 avec $T > 2,7$. Graphiques périphériques : distribution du T de Student pour les meilleures réponses positives. La flèche grise marque la valeur de T associée à la date retenue (1484).

6 – INTERPRÉTATION → LES DATES D'ABATTAGE

Δ Quelques rappels et définitions :

1. TER : date d'élaboration du dernier cerne mesuré sur l'échantillon (terminus).

2. 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).

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

4. Duramen : bois de coeur

5. Si le cambium est présent sur le bois et conservé sur l'échantillon (section ou prélèvement à la tarière), l'abattage de l'arbre peut être daté à l'année près.

6. Si le dernier cerne mesuré est un cerne d'aubier ou en limite d'aubier : la date d'abattage de l'arbre peut être estimée. Pour le châtaignier, d'après l'ouvrage de sylviculture de C. Bourgeois (2004), la duraminisation est très rapide. Les troncs de cette essence ne comptent généralement que 2 à 6 cernes d'aubier. Pour le chêne, les travaux de G.N. Lambert (1998) ont montré que l'aubier comptait 21 +/- 19 cernes dans 95% des cas, soit 2 à 40 cernes..

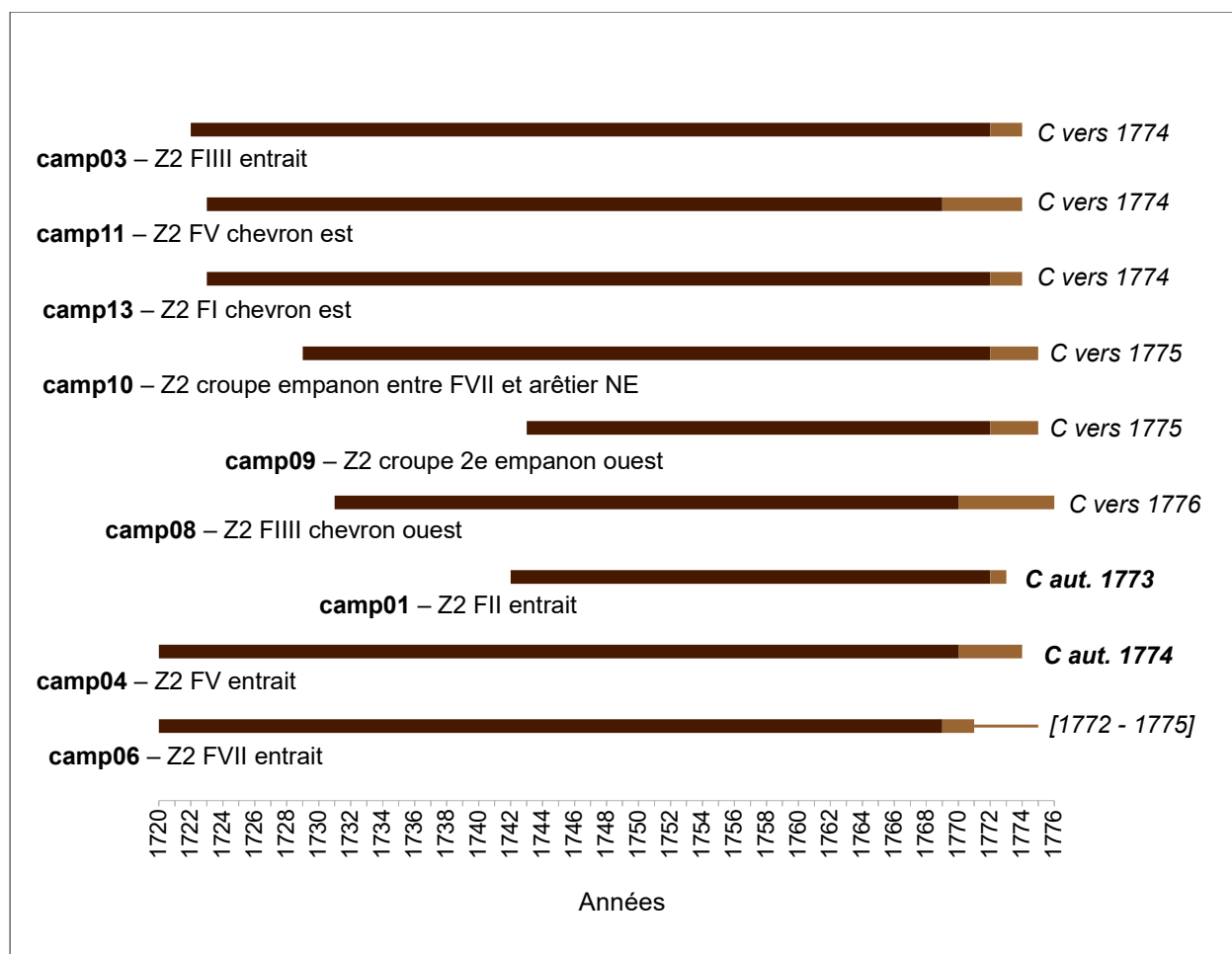
7. Si le dernier cerne mesuré est un cerne de duramen : la date obtenue est une date post quem (pq), c'est-à-dire la date après laquelle l'arbre a été abattu ; il est impossible de donner plus de précisions puisque le nombre de cernes perdus ne peut être estimé.

8. Cas particulier (et néanmoins récurrent) : le cambium est présent sur le bois mais l'aubier, pulvérulent, est détruit ou en partie détruit lors du prélèvement. Deux mesures sont alors prises : la longueur totale du trou de forage (L1) et la longueur totale de la carotte de bois extraite (L2). Le nombre de cernes perdus lors du prélèvement pourra être ensuite estimé en divisant la longueur (L1 – L2) par la moyenne des 5 derniers cernes mesurés sur l'échantillon.

Une fois les moyennes datées, le terminus de chacune des séries individuelles qui les composent est connu.

Ensuite, *pour chaque bois*, la date d'abattage de l'arbre dans lequel il a été débité est déduite de ce terminus et de la nature du cerne qui lui correspond (cf duramen ou aubier) (voir l'encadré ci-dessus).

Les bloc-diagrammes présentés sur les pages suivantes ainsi que les tableaux récapitulatifs qui leur sont associés permettent de faire la synthèse des dates d'abattage obtenues (constatées ou estimées) pour chacune des deux moyennes datées.



MOYENNE M1

identifiant	NC mesurés (N aubier)	Anatomie DC sur le bois	Anatomie DC sur l'échantillon	NC perdus
Camp01 – FII entrain	32 (1)	cambium	cambium automne	
Camp03 – FIII entrain	52 (1)	cambium	aubier	1
Camp04 – FV entrain	55 (4)	cambium	cambium automne	
Camp06 – FVII entrain	52 (2)	aubier	aubier	
Camp08 – FIII chevron ouest	40	cambium	duramen	6
Camp09 – croupe, 2e empanon ouest	31 (1)	cambium	aubier	2
Camp10 – croupe, empanon entre FVII et arêtier NE	45 (1)	cambium	aubier	2
Camp11 – FV chevron est	47	cambium	limite d'aubier	5
Camp13 – FI chevron est	50	cambium	limite d'aubier	2

Châtaignier (*Castanea sativa* Mill.)

NC : nombre de cernes

DC : dernier cerne

identifiant	ORIGINE	TERMINUS	Sécurité de la date	Abattage (inclus NC perdus)
Camp01 – FII entrain	1742	1773	PROP	Automne 1773
Camp03 – FIII entrain	1722	1773	PROP	<i>Vers 1774</i>
Camp04 – FV entrain	1720	1774	PROP	Automne 1774
Camp06 – FVII entrain	1720	1771	PROP	[1772 – 1775]
Camp08 – FIII chevron ouest	1731	1770	PROP	<i>Vers 1776</i>
Camp09 – croupe, 2e empanon ouest	1743	1773	PROP	<i>Vers 1775</i>
Camp10 – croupe, empanon entre FVII et arêtier NE	1729	1773	PROP	<i>Vers 1775</i>
Camp11 – FV chevron est	1723	1769	PROP	<i>Vers 1774</i>
Camp13 – FI chevron est	1723	1772	PROP	<i>Vers 1774</i>

REQN : risque d'erreur quasi nul

REF : risque d'erreur faible

PROP : proposition de date

Figure 21 : tableaux récapitulatifs des résultats obtenus pour la moyenne M1. Les dates d'abattage données pour chaque bois daté sont déduites du TER et de l'anatomie du dernier cerne mesuré. Elles tiennent compte du nombre de cernes perdu lors du prélèvement (voir l'encadré plus haut et l'annexe).

Moyenne datée M1 (figures 20 et 21) :

Deux cambiums conservés sur les échantillons n° 01 et 04 attestent d'abattages survenus respectivement en automne / hiver 1773 / 74 et en automne / hiver 1774 / 75.

Les estimations calculées pour les autres bois (*C vers...* et [1772 - 1775]) sont compatibles avec ces deux dates d'abattage constatées.

Il est donc envisageable que les neuf châtaigniers datés dans la zone 2 de la charpente aient été abattus en automne / hiver 1773 / 74 ou en automne / hiver 1774 / 75.

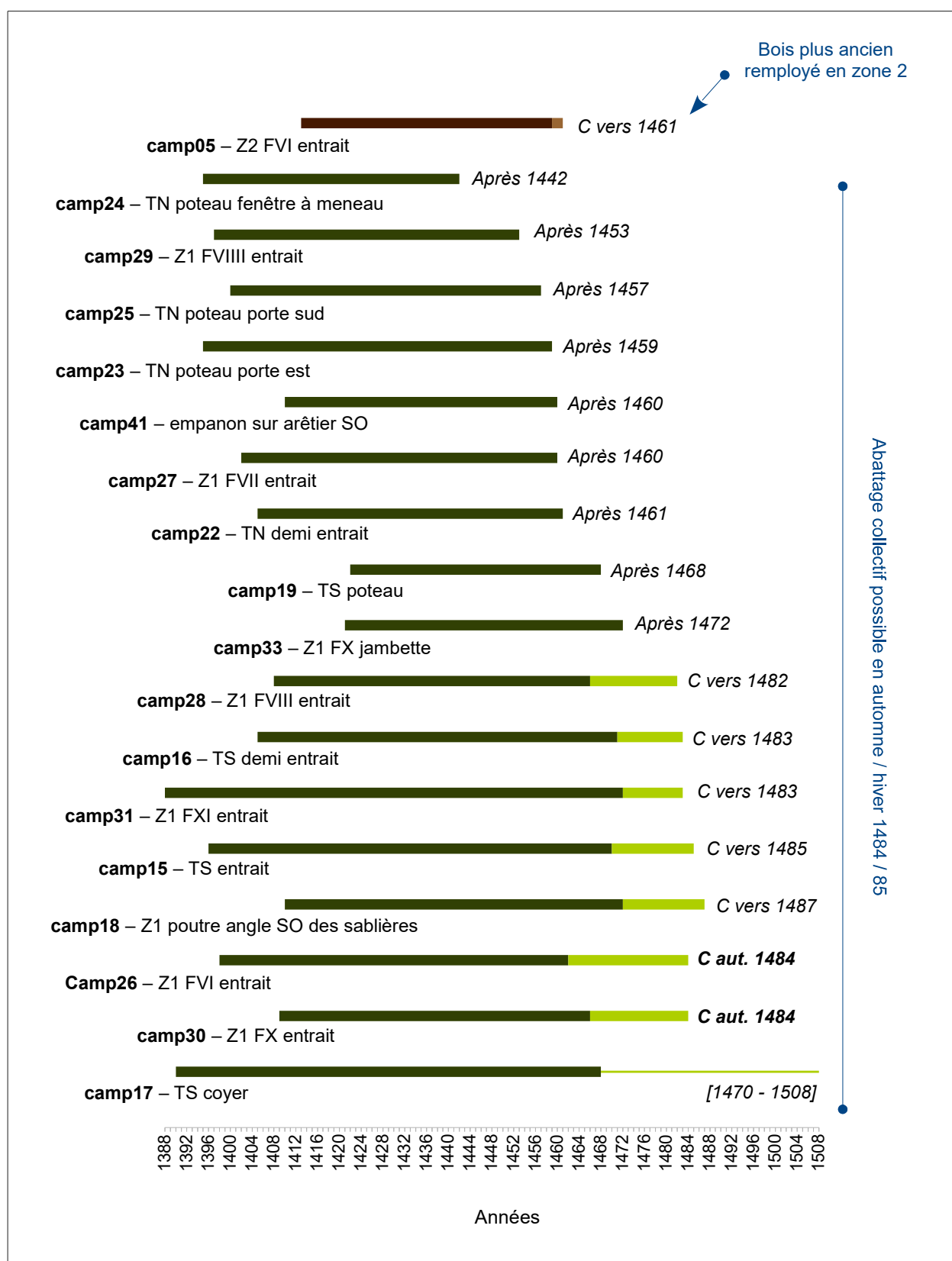


Figure 22 : bloc-diagramme d'interprétation de la moyenne de chênes et châtaignier datée M3. Voir la légende en figure 23.

MOYENNE M3

identifiant	NC mesurés (N aubier)	Anatomie DC sur le bois	Anatomie DC sur l'échantillon	NC perdus
Camp05 – FVI entrain	47	cambium	duramen	2
Camp15 – TS, enrayure entrain	76 (1)	cambium	aubier	14
Camp16 – TS, enrayure demi entrain (après enture)	78 (11)	cambium	aubier	1
Camp17 – TS, enrayure coyer	79	aubier	limite d'aubier	
Camp18 – poutre sur l'angle SO des sablières	63	cambium	duramen	15
Camp19 – TS, pan de bois, poteau	47	duramen	duramen	
Camp22 – TN, enrayure demi entrain	57	aubier	duramen	
Camp23 – TN, pan de bois poteau nord porte est	65	duramen	duramen	
Camp24 – TN, pan de bois poteau ouest fen. à meneau	48	duramen	duramen	
Camp25 – TN, pan de bois poteau ouest porte sud	58	duramen	duramen	
Camp26 – FVI entrain	87 (22)	cambium	cambium automne	
Camp27 – FVII entrain (2 mortaises orphelines)	59	aubier	duramen	
Camp28 – FVIII entrain (1 mortaise orpheline)	70 (11)	cambium	aubier	5
Camp29 – FVIII entrain	57	aubier	duramen	
Camp30 – FX entrain	76 (18)	cambium	cambium automne	
Camp31 – FXI entrain	85	cambium	duramen	11
Camp33 – FX jambette nord	52	aubier	duramen	
Camp41 – 2e empanon ouest sur arêtier SO	51	duramen	duramen	

Châtaignier (*Castanea sativa* Mill.)
 Chêne à feuillage caduc (*Quercus* *fc*)

NC : nombre de cernes
 DC : dernier cerne

identifiant	ORIGINE	TERMINUS	Sécurité de la date	Abattage (inclus NC perdus)
Camp05 – FVI entrain	1413	1459	REQN	Vers 1461
Camp15 – TS, enrayure entrain	1396	1471	REQN	Vers 1485
Camp16 – TS, enrayure demi entrain (après enture)	1405	1482	REQN	Vers 1483
Camp17 – TS, enrayure coyer	1390	1468	REQN	[1470 – 1508]
Camp18 – poutre sur l'angle SO des sablières	1410	1472	REQN	Vers 1487
Camp19 – TS, pan de bois, poteau	1422	1468	REQN	Après 1468
Camp22 – TN, enrayure demi entrain	1405	1461	REQN	Après 1461
Camp23 – TN, pan de bois poteau nord porte est	1395	1459	REQN	Après 1459
Camp24 – TN, pan de bois poteau ouest fen. à meneau	1395	1442	REQN	Après 1442
Camp25 – TN, pan de bois poteau ouest porte sud	1400	1457	REQN	Après 1457
Camp26 – FVI entrain	1398	1484	REQN	Automne 1484
Camp27 – FVII entrain (2 mortaises orphelines)	1402	1460	REQN	Après 1460
Camp28 – FVIII entrain (1 mortaise orpheline)	1408	1477	REQN	Vers 1482
Camp29 – FVIII entrain	1397	1453	REQN	Après 1453
Camp30 – FX entrain	1409	1484	REQN	Automne 1484
Camp31 – FXI entrain	1388	1472	REQN	Vers 1483
Camp33 – FX jambette nord	1421	1472	REQN	Après 1472
Camp41 – 2e empanon ouest sur arêtier SO	1410	1460	REQN	Après 1460

REQN : risque d'erreur quasi nul
 REF : risque d'erreur faible
 PROP : proposition de date

Figure 23 : tableaux récapitulatifs des résultats obtenus pour la moyenne M3. Les dates d'abattage données pour chaque bois daté sont déduites du TER et de l'anatomie du dernier cerne mesuré. Elles tiennent compte du nombre de cernes perdu lors du prélèvement (voir l'encadré plus haut et l'annexe).

Légende du bloc diagramme (figure 22) : Les blocs foncés représentent les cernes de duramen et les blocs clairs les cernes d'aubier mesurés ou estimés. Le châtaignier est en brun. La ligne claire représente le nombre de cernes d'aubier maximum théorique pour les chênes. Les dates sont les dates d'abattage obtenues pour chaque patron de croissance ; elles tiennent compte du nombre de cernes perdus au carottage (estimation). Les TER sont donnés dans le tableau de la figure 23.

Moyenne datée M3 (figures 22 et 23) :

Deux cambiums conservés sur les échantillons n°26 et 30 attestent d'abattages survenus en automne / hiver 1484 / 85.

Comme pour M1, les estimations calculées pour cinq autres bois (*C vers...* et [1470 - 1508]) sont toutes compatibles avec cette date d'abattage constatée. Quant aux neuf bois qui ont livré une date *post quem* (Après...), ils peuvent aussi théoriquement être rattachés à l'abattage donné par camp26 et camp30 puisque ces dates *post quem* sont toutes antérieures à 1484.

Ainsi, il est envisageable que les dix-sept bois de chêne datés avec M3, provenant des tours et de la zone 1 de la charpente, soient issus d'une même campagne d'abattage, menée en automne / hiver 1484 / 85.

En revanche, le châtaignier de la série Camp05, daté avec M3 mais mis en œuvre – donc en remploi - dans la zone 2, aurait été abattu une vingtaine d'année avant (vers 1461).

Il est toutefois bien évident qu'il est impossible d'exclure totalement que les neuf bois de chêne qui n'avaient pas de cambium et qui ont livré une date *post quem* soient issus d'autres campagnes d'abattage qui ont pu avoir lieu soit avant 1484, soit après. Si c'était le cas, certains de ces bois pourraient donc se trouver aussi en remploi, cette fois dans la zone 1 ou dans les tours. Mais pour ceux qui auraient été abattus après 1484, dans la mesure où tous sont des bois de brin équarris, il paraît raisonnable de ne pas imaginer leur abattage au delà d'une cinquantaine d'années après leur TER, c'est-à-dire pas après les années 1520.

Les bois qui n'ont pas pu être datés sont rassemblés dans le tableau de la figure 24, ci-dessous.

NON DATES

identifiant	NC mesurés (N aubier)	Anatomie DC sur le bois	Anatomie DC sur l'échantillon	Moyenne
Camp02 – FIII entrant	52	cambium	limite d'aubier	
Camp07 – FIII chevron ouest	47 (3)	cambium	cambium automne	M2
Camp12 – FIII chevron est	50 (3)	cambium	cambium automne	M2
Camp14 – F avant FI chevron est	21	cambium	?	
Camp20 – TS, pan de bois meneau de la fenêtre	63	duramen	duramen	
Camp21 – TN, enrayure entrant	74	aubier	duramen	
Camp32 – FXII entrant	62	cambium	duramen	
Camp34 – FXV chevron nord	25	aubier	duramen	
Camp35 – FXVI chevron nord	31	duramen	duramen	
Camp36 – 1er empanon nord sur arêtier NO	45 (1)	aubier	aubier	
Camp37 – 2e empanon sud sur arêtier SO	35	cambium	duramen	
Camp38 – FXII chevron sud	54	aubier	duramen	
Camp39 – FVIII chevron sud	79	aubier	duramen	
Camp40 – FIII chevron sud	30	aubier	duramen	

Châtaignier (*Castanea sativa* Mill.)

Merisier / cerisier (*Prunus cf Prunus avium* L.)

Chêne à feuillage caduc (*Quercus fc*)

Figure 24 : tableau récapitulatif pour les bois non datés

7 - CONCLUSION

Vingt-sept des quarante bois de chêne et de châtaignier échantillonnés dans les charpentes du corps de logis sud-ouest du château de Campagne ont pu être datés.

Neuf bois de châtaigniers provenant de la zone 2 de la charpente auraient été débités dans des arbres abattus au milieu des années 1770. Un dixième serait en remploi puisqu'il a été daté du milieu du 15^e siècle (vers 1461).

Dix-sept bois de chêne prélevés dans les tours et la zone 1 de la charpente ont livré des *terminus* compris entre 1442 et 1484. Il est tout à fait possible qu'il proviennent tous d'arbres abattus en automne / hiver 1484 / 85.

Ces résultats tendent à valider les deux hypothèses de travail proposées par X. Pagazani, c'est-à-dire : (i) les zones 1 et 2 de la charpente correspondraient bien à deux phases de construction différentes - séparée par presque 300 ans - et (ii) les tours seraient bien contemporaines de la charpente principale (zone 1).

Avec 32% de bois non datés, le taux d'échec est conforme au taux moyen constaté sur les sites de Dordogne depuis 2005.

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

BOURGEOIS C. 2004 Le châtaignier : un arbre, un bois. Institut pour le Développement Forestier. 2^e éd. 347 p.

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.

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*)

PITTE, J. R. 1986 Terre de castanide. Hommes et paysages du châtaignier de l'Antiquité à nos jours. Fayard. 479 p.

PORCHERON, M. 2019 tracéologie du bois d'époque médiévale. Essai de méthodologie pour l'équarrissage par percussion des bois de charpente. *Revue Archéologique du Centre de la France* [en ligne] **58**, URL : <https://journals.openedition.org/racf/3794>

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

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 Calcul du nombre de cerne perdus au carottage.

Identifiant	NC mesurés (N aubier)	Anatomie DC sur le bois	Anatomie DC sur l'échantillon	L forage mm	L carotte mm	L bois perdu mm	CM5DC mm	NC perdus (arrondi)	ORI	TER	Abattage (inclus NC perdus)
Camp01 - c	32 (1)	cambium	cambium automne						1742	1773	Automne 1773
Camp02 - c	52	cambium	limite d'aubier							ND	
Camp03 - c	52 (1)	cambium	aubier	144	142	2	2,31	1	1722	1773	Vers 1774
Camp04 - c	55 (4)	cambium	cambium automne						1720	1774	Automne 1774
Camp05 - c	47	cambium	duramen	174	171	3	1,82	2	1413	1459	Vers 1461
Camp06 - c	52 (2)	aubier	aubier						1720	1771	[1772 – 1775]
Camp07 - c	47 (3)	cambium	cambium automne							ND	
Camp08 - c	40	cambium	duramen	83	77	6	1,08	6	1731	1770	Vers 1776
Camp09 - c	31 (1)	cambium	aubier	83	79	4	2,4	2	1743	1773	Vers 1775
Camp10 - c	45 (1)	cambium	aubier	84	82	2	1,15	2	1729	1773	Vers 1775
Camp11 - c	47	cambium	limite d'aubier	92	88	4	0,83	5	1723	1769	Vers 1774
Camp12 - c	50 (3)	cambium	cambium automne							ND	
Camp13 - c	50	cambium	limite d'aubier	90	88	2	1,01	2	1723	1772	Vers 1774
Camp14 - c	21	cambium	?							ND	
Camp15 - t	76 (1)	cambium	aubier	186	173	13	0,96	14	1396	1471	Vers 1485
Camp16 - t	78 (11)	cambium	aubier	180	177	3	2,13	1	1405	1482	Vers 1483
Camp17 - t	79	aubier	limite d'aubier						1390	1468	[1470 – 1508]
Camp18 - c	63	cambium	duramen	195	175	20	1,3	15	1410	1472	Vers 1487
Camp19 - t	47	duramen	duramen						1422	1468	Après 1468
Camp20 - t	63	duramen	duramen							ND	
Camp21 - t	74	aubier	duramen							ND	
Camp22 - t	57	aubier	duramen						1405	1461	Après 1461
Camp23 - t	65	duramen	duramen						1395	1459	Après 1459
Camp24 - t	48	duramen	duramen						1395	1442	Après 1442
Camp25 - t	58	duramen	duramen						1400	1457	Après 1457
Camp26 - c	87 (22)	cambium	cambium automne						1398	1484	Automne 1484
Camp27 - c	59	aubier	duramen						1402	1460	Après 1460
Camp28 - c	70 (11)	cambium	aubier	149	144	5	1,1	5	1408	1477	Vers 1482
Camp29 - c	57	aubier	duramen						1397	1453	Après 1453
Camp30 - c	76 (18)	cambium	cambium automne						1409	1484	Automne 1484
Camp31 - c	85	cambium	duramen	185	175	10	0,92	11	1388	1472	Vers 1483
Camp32 - c	62	cambium	duramen							ND	
Camp33 - c	52	aubier	duramen						1421	1472	Après 1472
Camp34 - c	25	aubier	duramen							ND	
Camp35 - c	31	duramen	duramen							ND	
Camp36 - c	45 (1)	aubier	aubier							ND	
Camp37 - c	35	cambium	duramen							ND	
Camp38 - c	54	aubier	duramen							ND	
Camp39 - c	79	aubier	duramen							ND	
Camp40 - c	30	aubier	duramen							ND	
Camp41 - c	51	duramen	duramen						1410	1460	Après 1460

NC : nombre de cerne
DC : dernier cerne

L : longueur
mm : millimètres
CM5DC : cerne moyen calculé,
à partir des 5 derniers cerne
mesurés sur la carotte

ND : non daté
ORI : date du premier cerne
mesuré sur l'échantillon
TER : date du dernier cerne
mesuré sur l'échantillon

Abattage :
- TER (si cambium sur la carotte)
- ou TER + NC perdus au carottage
- ou estimation de l'aubier perdu à
l'équarrissage (voir 'Interprétation')