

BULLETIN MENSUEL
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON

FONDEE EN 1822

RECONNUE D'UTILITE PUBLIQUE PAR DECRET DU 9 AOUT 1937
des SOCIÉTÉS BOTANIQUES DE LYON, D'ANTHROPOLOGIE ET DE BIOLOGIE DE LYON
REUNIES
et de leurs GROUPES REGIONAUX : ROANNE, VALENCE, etc.

Siège social et Secrétariat général : 33, rue Bossuet, 69006 Lyon

TRESORERIE :

T A R I F 1 9 7 6

Abonnement France	45 F
Membre scolaire	22 F
Abonnement Etranger	50 F
Changement d'adresse, inscription ou réintégration en sus	7 F

N.B. — Les virements à notre C.C.P. LYON 101-98 ou les chèques bancaires, doivent être rédigés au nom de la SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON.

SOMMAIRE

LEMOIGNE Y. — Sur la réalisation de l'angiosporangie chez deux espèces de Selaginelles : <i>S. australiensis</i> var. <i>leptostacha</i> (F.M. Bailey) Domin. et <i>S. yemensis</i> (Swartz) Spring	205
HOLLSTEIN E. et CHAPOTAT G. -- Note de dendrochronologie sur le chêne antique d'Eyzin-Pinet (Isère)	207
DUFAY Cl. — Additions au Catalogue des Lépidoptères de la région lyonnaise (Quatrième supplément)	214
VIETTE P. — Nouvelles Noctuelles de Madagascar	220
NICOLAS J.-P. — Note sur <i>Phytobaenus amabilis</i> Sahlb. (Col. Aderidae = <i>Hylophilidae</i>)	228

PARTIE ADMINISTRATIVE

NOTE DE DENDROCHRONOLOGIE SUR LE CHENE ANTIQUE D'EYZIN-PINET (ISERE)

par E. HOLLSTEIN et G. CHAPOTAT.

I. — LA TROUVAILLE D'EYZIN-PINET

Le chêne d'Eyzin-Pinet a été découvert fortuitement en juin 1971, sur la rive gauche de la Gère, un petit cours d'eau qui, onze kilomètres plus loin, va rejoindre le Rhône à Vienne. Durant son exhumation (fig. 1, a) apparurent quatre tessons de poterie et, au cours de la campagne de fouilles entreprise aussitôt, dix-huit pieux en bois formant peut-être à l'origine deux arcs de cercle.

Sans résoudre l'énigme que pose la trouvaille par la réunion de pièces aussi dissemblables et leur étrange disposition, le compte rendu publié dans ce bulletin (1) a fourni les précisions suivantes : les tessons de poterie correspondent au col et au début de la panse d'un dolium (grand vase à provisions) d'un type ancien dont l'utilisation remonte à la fin du I^{er} siècle et au début du I^{er} avant J.-C. ; le bois de l'arbre et celui des pieux sont de l'espèce *Quercus pedunculata* = Chêne pédonculé ; et l'ancienneté de ces bois calculée par la méthode du carbone 14 est évaluée, avec l'habituelle approximation ± 150 , à 90 avant J.-C. pour le premier et à 100 avant J.-C. pour le second. Ce qui confirme que l'arbre, les tessons et les pieux sont en étroite relation les uns avec les autres.

Présentement il s'agit d'indiquer le résultat d'un essai de dendrochronologie entrepris sur le chêne d'Eyzin-Pinet par le Laboratoire du Landesmuseum de Trèves. L'état de conservation relativement bon de l'arbre s'y prêtait et l'occasion était par trop tentante de vérifier si la datation obtenue par ce procédé, toute provisoire qu'elle puisse être (nous dirons par la suite pourquoi), allait correspondre aux données du carbone 14.

Nous rappelons que la dendrochronologie est la science qui vise à déterminer l'âge exact du bois par l'analyse des variations d'épaisseur de ses anneaux ligneux, chaque cerne correspondant à une formation annuelle (2).

II. — ETUDE INDIVIDUELLE DE L'ARBRE

A) La préparation.

Le tronc a été découpé de manière à détacher une section qui mesurait 0,80 m de diamètre sur 0,20 m d'épaisseur (fig. 1 b). Ensuite, au laboratoire, la préparation a consisté à dépoussiérer à la brosse ; à laver délicatement avec une éponge les parties en mauvais état ; et, après avoir immergé plus ou moins longtemps le bois pour le ramollir, à faire disparaître les traces de la scie au moyen d'un scalpel, dans le dessein d'obtenir une surface absolument plate.

B) Le comptage des cerne et leur mensuration.

Ces opérations ont eu lieu en plaçant l'échantillon sous un éclairage intense et en utilisant un microscope gradué permettant d'effectuer des mesures avec une précision du centième de millimètre. Mais qu'il soit bien entendu dès l'abord que si la largeur d'un cerne se présentera sous une forme arithmétique correspondant à la moyenne de plusieurs mensurations, les changements observés d'un cerne à l'autre seront exprimés en un langage mathématique.



Fig. 1 : a) l'exhumation du chêne d'Eyzin-Pinet (dimensions : 3 m sur 0,80 m) ;
b) les deux parties qui restent de l'arbre, l'une vue latéralement à droite, l'autre trans-
versalement à gauche, après le prélèvement, entre les deux, de la section utilisée pour
l'étude de dendrochronologie.

Le chêne d'Eyzin-Pinet, quant à lui, a conservé 183 anneaux ligneux. Les plus vieux, qui se trouvaient au centre du *duramen*, ou cœur de l'arbre, ont disparu. Subsistent donc, mesurables, les plus jeunes y compris ceux de l'aubier, ou bois vivant, et celui du « côté forestier » (en allemand la *Waldkante*), le dernier cerne sous l'écorce (fig. 2).

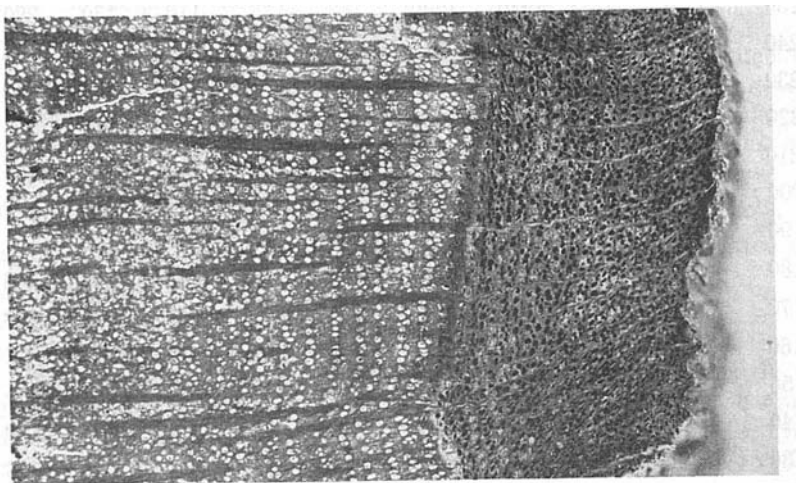


Fig. 2 : Section montrant, de droite à gauche, des restes microscopiques de l'écorce, l'aubier et la fin du cœur dont les cernes ressortent grâce à l'utilisation de la craie (grossissement 3).

L'examen de ses anneaux ligneux montre que, d'une façon générale, l'arbre avait une croissance rapide, interrompue quelquefois par des années mauvaises, c'est-à-dire des années sèches, engendrant des cernes extrêmement étroits.

Ainsi, sur l'ensemble du tronc, la largeur moyenne des anneaux est de 2,9 mm (valeur ordinaire sur les chênes allemands : 1,2 mm), avec des écarts qui ne manquent pas d'impressionner. Il y a des cernes de près de 10 mm et d'autres seulement de 0,3 mm, marque certaine d'un climat très changeant. L'aubier, par exemple, compte de 11 cernes larges dans une zone de forte croissance, à 24 cernes étroits dans une zone défavorisée. Valeurs conformes à ce qui est observé habituellement (moyenne 20 ± 6 pour les chênes allemands, 6 étant l'écart-type) (3).

Les comparaisons que permet le tableau récapitulatif des épaisseurs annuelles moyennes des 183 cernes du chêne d'Eyzin-Pinet sont elles aussi très suggestives (fig. 3).

C) L'interprétation nécessaire et le système adopté.

Comme il vient d'être constaté l'épaisseur des anneaux varie suivant les fluctuations du climat. Mais elle varie aussi en fonction de la croissance de l'arbre : à mesure qu'ils s'étendent en surface les cernes s'amincissent : de plus ils sont en rapport avec la jeunesse, la maturité et la senescence du sujet.

Il est donc indispensable de procéder à la transformation des mesures brutes.

Certains systèmes sont alors utilisés, comme le rapport en pourcentage à l'anneau précédent, la référence à un anneau moyen (moyennes décennales,

Années	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
— 270	—	—	—	(200)	(450)	(570)	(490)	(267)	(150)	(297)
— 260	(298)	(430)	(170)	(203)	(180)	(277)	(415)	(325)	(290)	(465)
— 250	(125)	(165)	(240)	(200)	153	145	110	130	280	472
— 240	316	373	440	393	478	370	338	360	440	360
— 230	308	300	333	455	493	303	242	233	150	228
— 220	230	308	363	468	335	290	332	321	295	293
— 210	392	238	318	212	233	277	213	282	282	277
— 200	308	424	377	217	119	106	124	129	109	92
— 190	72	126	123	69	104	86	140	134	151	111
— 180	175	134	116	149	173	455	371	199	186	290
— 170	208	168	209	183	225	405	440	253	423	327
— 160	378	273	233	242	182	285	432	400	321	393
— 150	413	393	291	326	188	129	226	274	255	381
— 140	365	400	261	344	280	76	103	114	180	198
— 130	132	102	168	192	223	310	276	152	466	322
— 120	266	226	291	468	373	437	328	240	261	250
— 110	226	203	178	128	227	172	243	283	186	192
— 100	180	340	360	310	195	230	231	173	140	180
— 90	188	166	130	100	190	240	(écorce)			

Fig. 3: Epaisseurs annuelles moyennes des 183 cernes du chêne d'Eyzin-Pinet (ces épaisseurs sont exprimées en centièmes de millimètre et, quand il y a incertitude, entre parenthèses).

A gauche, verticalement, de haut en bas, figurent les dizaines d'années en partant de — 270 et en se rapprochant de l'ère chrétienne; en haut, horizontalement et de gauche à droite, les années de chacune de ces dizaines. C'est ainsi que le premier anneau conservé, dont l'épaisseur (200) figure en haut, au début de la liste, date de l'année — 276.

moyennes de lissage, le redressement de l'axe moyen de la courbe (méthode purement graphique) et d'autres encore (4).

Au Laboratoire du Landesmuseum de Trèves on a évalué la variation relative d'épaisseur entre deux cernes consécutifs en appliquant la formule suivante :

$$\text{valeur de croissance } x_j = \log \left(\frac{b_j}{b_{j-1}} \right),$$

b_j étant l'épaisseur moyenne du cerne de l'année j ,

le centuple des valeurs x étant en pratique calculé sans décimale.

III. — SYNCHRONISATION AVEC D'AUTRES SUJETS

A) Utilisation des coefficients.

1° Le coefficient de corrélation linéaire.

Ce coefficient exprime, de façon rigoureuse, la liaison qui existe entre les variations des valeurs de croissance de deux échantillons.

Des recherches nombreuses ont montré que les valeurs de croissance x sont distribuées normalement avec une moyenne voisine de zéro, tandis que la distribution des valeurs b (épaisseur des cernes) est très dissymétrique et, par conséquent, inutilisable pour appliquer le coefficient de corrélation linéaire (prochaine étude d'E. HOLLSTEIN à ce sujet). Les valeurs x indiquent l'accélération positive ou négative de la croissance, indépendamment du niveau où les échantillons sont prélevés sur l'arbre.

En ce qui concerne cette accélération de croissance, l'expérience révèle qu'elle est identique pour tous les arbres de même essence et de même climat, avec seulement plus ou moins de variation causée par des déviations individuelles et aléatoires. Il existe donc une corrélation positive entre les valeurs x_j et y_j de deux arbres X et Y, comparés en position synchronique ($y_j =$ valeur de croissance du deuxième arbre, correspondant à celle de x_j), tandis qu'une comparaison x_j et y_{j+z} ($z \neq 0$) en position dérangée, ne montre aucune corrélation (moyenne zéro).

2° Le coefficient de coïncidence.

Toutefois, dans la littérature dendrochronologique européenne, le coefficient de corrélation linéaire se remplace souvent par le coefficient de coïncidence (en allemand *Gleichläufigkeitsprozent*). On se fonde alors uniquement sur le sens des variations annuelles de croissance, sans compter les valeurs.

Ce coefficient évalue la fréquence du signe positif du produit xy . Il peut être défini comme le pourcentage de cas où la variation d'épaisseur entre deux cernes successifs se fait dans un sens identique pour les deux arbres représentés par les deux courbes dendrochronologiques (5). Le coefficient de coïncidence

Distances séparant les sites de trouvailles	Valeur moyenne du coefficient de coïncidence	Nombre de comparaisons effectuées		
		Sur des chênes récents	Sur des chênes historiques et archéologiques	Totaux
entre 0 — 100 km	0,699	16	81	97
entre 100 — 200 km	0,653	20	66	86
entre 200 — 300 km	0,641	26	36	62
entre 300 — 400 km	0,605	17	16	33
entre 400 — 500 km	0,568	11	1	12
entre 500 — 600 km	0,549	7	0	7
entre 600 — 700 km	0,541	4	0	4
entre 700 — 800 km	0,524	2	0	2
		103	200	303

Fig. 4 : Diminution de la similitude moyenne de croissance en fonction de la distance géographique.

Les comparaisons de courbes moyennes ont été faites au moins à deux reprises. Par les totaux on constate qu'elles furent au nombre de 303 : 103 pour les chênes récents ; 200 pour les chênes historiques et archéologiques. A noter que les chênes historiques et archéologiques proviennent de 74 lieux de trouvailles de l'Europe centrale et que, de séquence en séquence, ils permettent de remonter jusqu'à — 500.

est distribué binômialement, moyenne 0,5 en cas de positions non synchrones, plus de 0,5 en cas de synchronisation correcte.

B) *Influence de la distance géographique.*

La similitude moyenne de croissance, exprimée par l'un ou l'autre des coefficients utilisés, s'amointrit à mesure que la distance géographique grandit entre les échantillons comparés (6). Pour les chênes d'Europe centrale, par exemple, E. HOLLSTEIN a trouvé une fonction (fig. 4 et argumentation détaillée en préparation).

À mesure que la distance géographique grandit, la similitude moyenne tend par asymptote au hasard : la chance de coïncidence se rapproche de 0,5 (corrélation nulle). Il est facile de déduire une estimation de « l'espérance mathématique » (7) à trouver une coïncidence certaine, la distance étant connue. À titre d'exemple la distance qui sépare deux stations, à 800 km l'une de l'autre, laisse attendre un coefficient voisin de 0,52 (écart-type 0,04).

C) *Matériel de comparaison utilisé dans le cas présent et datation.*

La grandeur d'expectative obtenue de cette façon-là est assez voisine de celle du hasard.

Cependant nous avons comparé la courbe d'Eyzin-Pinet au matériel dendrochronologique du Landesmuseum de Trèves qui, grâce à « la fourchette de datation » (en allemand *Datierungsspielraum*) (8), donnée par les indications de l'archéologie et du radio-carbone, se situe entre 250 avant J.-C. et 50 après. Toutes les combinaisons possibles ont été tentées, au total près de dix mille au moyen du Computer, avec les échantillons provenant de Trèves, de Bad-Nauheim (Hesse, près de Francfort-sur-Main), de Stadtbredimus (Luxembourg), de Thielle (canton de Neuchâtel) (9) et d'autres lieux. Les coefficients de coïncidence enregistrés se situent de 0,56 à 0,61. Et c'est finalement la comparaison entre la courbe dendrochronologique de Trèves et celle d'Eyzin-Pinet qui se révèle la plus parlante (fig. 5).

Dans la fourchette de datation indiquée ci-dessus, il n'y a qu'une seule position plausible de synchronisation

l'année 93 avant l'ère,

considérée comme l'année au cours de laquelle l'arbre d'Eyzin-Pinet fut abattu ou périt de lui-même. Ce qui concorderait, on le voit, avec l'ancienneté des tes-

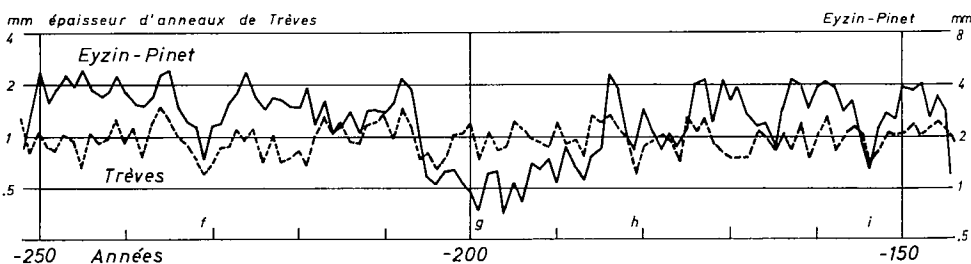


Fig. 5 : Comparaison entre la courbe dendrochronologique de Trèves et celle d'Eyzin-Pinet.

Ne figure ici que la partie des courbes comprise entre les années 251 et 145 avant J.-C., choisie comme étant la plus expressive. Elle fait ressortir tout spécialement la nette coïncidence des courbes aux années de croissance minimale, f, g, h, i, signalées déjà par H. CÜPPERS et E. HOLLSTEIN (9, p. 77, fig. 2).

sons de dolium trouvés en même temps que le chêne et la datation par le carbone 14.

La synchronisation optique semble donc correcte et conforme à la distance de 500 km qui sépare Trèves d'Eyzin-Pinet (coefficient voisin de 0,56) (revoir fig. 4).

Par contre le coefficient moyen de corrélation, avec 0,16, montre que la datation n'est pas assez sûre pour recevoir une acceptation définitive ($t = 2,04$ selon Student's Test, 160 paires de valeurs) *. Seuls la découverte et l'examen méthodique d'un ou plusieurs chênes régionaux, de la même époque que le nôtre, permettraient d'atteindre une plus grande certitude.

Il est donc souhaitable que la recherche s'organise dans la région lyonnaise et bas-dauphinoise ; que la dendrochronologie y fasse des adeptes ; et que se poursuivent les relations de travail commencées entre Rhône et Rhin, à l'initiative du Rheinisches Landesmuseum de Trèves, du Centre de Recherches et d'Études Archéologiques de Vienne et des Laboratoires de Radiocarbone et de Paléobotanique de l'Université Claude-Bernard Lyon I.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. CHAPOTAT G. et SAMUEL E. — Tessons de poterie et bois antiques à Eyzin-Pinet (Isère). Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Lyon, 42^e année, n° 1 (janv. 1973), p. 4-11.
2. HOLLSTEIN E. — Jahrringchronologische Datierung von Eichenhölzern ohne Waldkante. Bonner Jahrbücher, 165^e année (1965), p. 13-27.
3. MARTIN (DE) P. — Dendrochronologie et maison rurale. Annales, Economies, Sociétés, Civilisations, n° 2 (mars-avril 1971), p. 456-462.
HUBER B. — Dendrochronologie. Handbuch der Mikroskopie in der Technik, Band V, Teil 1, p. 171-211 (1970), bibliographie étendue.
4. MARTIN (DE) P. — Les anneaux de croissance des arbres : dendroclimatologie et dendrochronologie. Revue Géographique de l'Est (1970), 3-4, p. 279-288, en particulier p. 281 ; bibliographie étendue.
MARTIN (DE) P. — Analyse des cernes. Dendrochronologie et Dendroclimatologie. Paris, Masson, 1974.
5. MUNAUT A.-V. — Recherches dendrochronologiques sur *Pinus silvestris*. Agricultura, vol. 14, 2^e série, n° 2 (juin 1966), p. 193-232, en particulier p. 203.
6. MÜLLER-STOLL H. — Vergleichende Untersuchungen über die Abhängigkeit der Jahrringfolge von Holzart, Standort und Klima. Bibliotheca Botanica, 122^e année (Stuttgart, 1951).
7. KENDALL M. G. and BUCKLAND W. R. — A Dictionary of Statistical Terms. London, 1960 (Oliver and Boyd).
8. HOLLSTEIN E. — Jahrringkurven der Hallstattzeit. Trierer Zeitschrift, 36^e année (1973), p. 37-55, en particulier fig. 1.
9. CÜPPERS H. und HOLLSTEIN E. — Jahrringchronologien aus vorrömischer und römischer Zeit. Germania, 45^e année (1967), p. 60-84, en particulier p. 77, fig. 2 et 3.

Présentée à la section générale, anthropologie, archéologie en sa séance du 20-4-76.

* STUDENT est le pseudonyme du mathématicien anglais W. S. GOSSET. Le test de Student étant appliqué à notre cas, la probabilité de trouver par hasard une valeur t supérieure à 2,00, à partir de 160 paires d'observations, s'élève à 2,4 pour cent si « l'hypothèse nulle » est vraie (aucune corrélation). La décision de l'observateur qui acceptera ou rejettera l'hypothèse dépend de son estimation du risque d'erreur. En général on choisit un « niveau de signification » entre 1 et 5 pour cent. E. HOLLSTEIN préfère le niveau de 3,5 pour cent. On rejette l'hypothèse nulle, quand la probabilité selon STUDENT tombe sous le niveau de signification choisi.