

Zeitschrift: Chronique archéologique = Archäologischer Fundbericht
Herausgeber: Service archéologique cantonal
Band: - (1986)

Artikel: Dendrochronologie : corpus complet des résultats transmis au Service archéologique cantonal de Fribourg par les laboratoires de Munich, Trèves, Neuchâtel et Moudon, 1972-1987
Autor: Ramseyer, Denis
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-388960>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 11.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

DENDROCHRONOLOGIE

Corpus complet des résultats transmis au Service archéologique cantonal de Fribourg par les laboratoires de Munich, Trèves, Neuchâtel et Moudon, 1972–1987

Denis Ramseyer

Introduction

La dendrochronologie est une science récente. Après les premières applications de la méthode aux Etats-Unis, les Européens commencèrent à s'y intéresser au début des années 1960. En 1965 déjà, le Professeur Bruno Huber de l'Institut de Botanique de l'Université de Munich réalisa les premières mesures des bois du pont romain du Rondet, fouillé en 1963–64 par Mlle Hanni Schwab, dans le cadre de la deuxième correction des eaux du Jura. En 1969, les laboratoires allemands de Trèves et de Munich (M. Ernst Hollstein et Mme Veronika Siebenlist) analysèrent des échantillons de Portalban, Thielle-Mottaz, Le Landeron. A cette phase expérimentale des années 1960, où furent créés les premiers laboratoires de recherches, allait se produire, dès le début des années 1970, une véritable course aux échantillons de toutes les périodes historiques et préhistoriques, afin de constituer des séquences ou « courbes » de références qui allaient permettre de dater le maximum de sites. Les premiers résultats précis arrivèrent à Fribourg en 1972. Depuis lors, le nombre de bois mesurés n'a cessé de s'accroître. Les années 1980 furent marquées par la grande fiabilité de la méthode et la prise de conscience, de la part des archéologues, des historiens et historiens de l'art, des architectes et des botanistes, des immenses possibilités qu'offrait la dendrochronologie. Peu de laboratoires dans le monde scientifique peuvent se vanter d'avoir, en si peu de temps, accompli un pareil progrès, avec une telle rapidité. Pour les seules années 1986–1987, le Laboratoire Romand de Dendrochronologie a mesuré, pour le Service archéologique de Fribourg, plus de 1200 échantillons.

En 1984, parut le corpus complet des datations au radiocarbone effectuées pour le Service archéologique cantonal. En l'espace de 20 ans, plus de 40 échantillons provenant d'une vingtaine de sites furent datés par la méthode du carbone 14; il nous parut alors utile de rassembler l'intégralité des résultats et d'en publier une synthèse (Ramseyer 1984–1).

La réalisation d'un tel corpus se révéla en effet d'une grande utilité. C'est pourquoi l'initiative fut

prise de rédiger également un corpus complet des mesures dendrochronologiques. Ce travail est en fait doublement nécessaire; il permet,

- d'une part, de faire le point de la situation en présentant un tableau récapitulatif regroupant plus de 2000 analyses réalisées depuis une vingtaine d'années par quatre laboratoires différents;
- d'autre part, de replacer l'ensemble des dates fournies par les dendrochronologues dans leur contexte archéologique, en donnant un complément d'informations indispensable pour l'interprétation archéologique des résultats.

Ce corpus se veut avant tout un outil de travail pratique pour tout chercheur désirant retrouver aisément et rapidement un résultat précis. Afin de faciliter la lecture des tableaux, les résultats ont été groupés par époque (du Néolithique au Moyen Age) et par commune.

Dans la brève description des sites, cette étude précise encore la nature des échantillons analysés (pieux, bois couchés, planches, poutres, stalles), l'état de conservation des bois remis aux différents laboratoires et la désignation exacte des secteurs concernés lorsqu'il s'agit de fouilles de grandes dimensions. On y trouve également des indications relatives aux circonstances de la découverte, aux conditions de fouilles et à l'importance des gisements, autant de données importantes pour la compréhension des résultats.

Les spécialistes pourront s'étonner de voir repris dans ce corpus des résultats déjà publiés, notamment dans *Antiqua* 11 (1985) et *Dendrocronologia* 3 (1985). Deux raisons majeures l'expliquent:

1. la nécessité de regrouper tous les résultats, anciens et récents¹, fournis par différents laboratoires et concernant une région bien définie: le canton de Fribourg et quelques sites proches fouillés par Hanni Schwab lors de la deuxième correction des eaux du Jura (fig. 1);
2. la nécessité de préciser certains résultats déjà publiés (résultats incomplets ou mentionnés sous une fausse appellation).

Nous remercions les laboratoires qui ont procédé aux analyses de tous ces échantillons de bois et, plus particulièrement, les personnes qui ont effectué

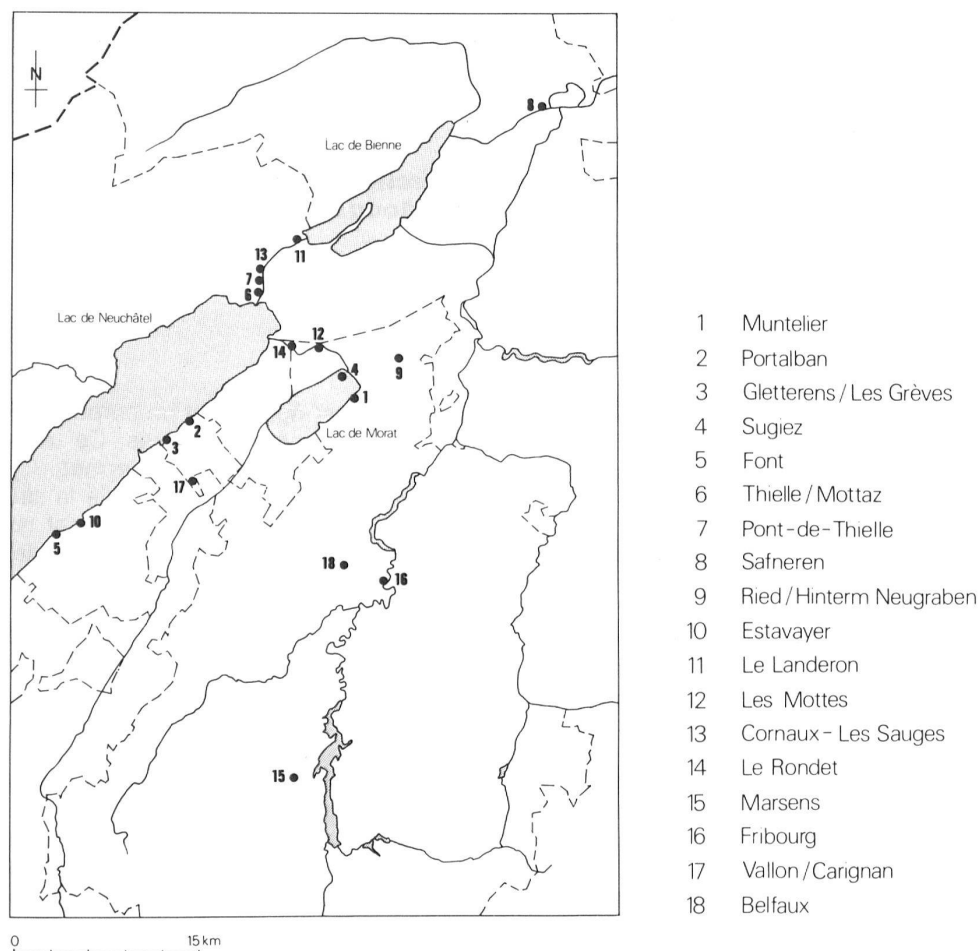


Fig. 1 Carte archéologique des sites mentionnés

les mesures et livré les résultats qui figurent sur les tableaux I et II, à savoir :

- M. Bruno Huber du laboratoire de l'Institut de botanique de l'Université de Munich, qui, en 1965, réalisa les toutes premières mesures dendrochronologiques des bois du pont romain du Rondet;
- Mme Veronika Siebenlist, du laboratoire de dendrochronologie de Birnbach en Allemagne, ancienne assistante du Professeur Huber, qui travailla de nombreuses années à Munich de façon indépendante, avec des moyens rudimentaires; dès 1969, elle prit des mesures sur des échantillons provenant des fouilles de la deuxième correction des eaux du Jura et de Portalban et livra des données précises sur ces sites dès 1972;
- M. Ernst Hollstein du laboratoire du Musée National rhénan de Trèves en Allemagne, qui, en 1971/72, analysa les bois du pont celtique de Cornaux-les-Sauges et une partie de ceux du pont romain du Rondet recueillis lors des travaux de la deuxième correction des eaux du Jura;
- MM. Georges-Noël Lambert et Christian Orcel

qui, de 1975 à 1981, jouèrent le rôle de pionniers du laboratoire de dendrochronologie du Musée cantonal d'archéologie de Neuchâtel, créé sur l'initiative de M. Michel Egloff; tous deux analysèrent de nombreux bois néolithiques de Portalban et Montilier;

- MM. Heinz Egger et Patrick Gassmann du laboratoire de dendrochronologie du Musée cantonal d'archéologie de Neuchâtel, qui poursuivirent et complétèrent le travail de leurs prédécesseurs (dès 1977 pour le premier, dès 1981 pour le second);
- MM. Alain et Christian Orcel qui créèrent en 1981 le Laboratoire Romand de Dendrochronologie de Moudon et qui, depuis 1982, réalisèrent 1600 analyses, principalement dans le cadre d'un programme de recherche systématique des sites néolithiques des lacs de Morat et de Neuchâtel.

Nous remercions également le Fonds National de la Recherche Scientifique d'avoir financé une grande partie des analyses effectuées entre 1984 et 1986² et l'Etat de Fribourg (Département de l'Instruction

publique) qui accorde depuis 1982 des crédits pour l'étude des précieux bois gorgés d'eau entreposés dans les réserves du Service archéologique.

Il n'est pas dans notre intention de développer ici l'aspect méthodologique de la technique dendrochronologique. Les lecteurs intéressés par le sujet

pourront consulter la bibliographie présentée à la fin de cet article. Nous n'aborderons pas non plus le problème des structures d'habitats préhistoriques; cet aspect de la recherche fera l'objet d'une autre étude. Nous ne précisons ici que l'aspect purement chronologique.

Présentation des sites et résultats dendrochronologiques

Néolithique

MUNTELIER (MONTILIER)

– Muntelier/Dorf

Le site se trouvant menacé par l'élargissement d'un quai (aménagement d'un chemin reliant le port de Morat à la plage de Montilier) et la pose d'une canalisation, un sauvetage fut organisé d'urgence en automne 1971, sur une surface de 250 m². La fouille, à demi-inondée par le lac, nécessita l'installation de palplanches (Schwab 1972).

Une seule couche archéologique, composée de matériaux organiques, subsistait à cet endroit. Le mobilier, riche, varié et bien conservé, est attribué à une phase ancienne du Néolithique moyen (civilisation de Cortaillod classique).

Les premières mesures dendrochronologiques, réalisées en 1976 sur quelques pieux de chênes par le laboratoire de Neuchâtel, puis confirmées en 1987 par de nouvelles analyses effectuées au laboratoire de Moudon, révélèrent qu'il s'agissait du plus ancien gisement jamais daté de manière absolue par la dendrochronologie.

Les résultats détaillés livrés par le laboratoire de Moudon sont les suivants:

Nombres d'échantillons analysés: 174

Essence végétale:

- 174 *chênes* (*Quercus*)

Présence de l'aubier:

- avec: 74 (42.53%)
- sans: 100 (57.47%)

Présence de l'écorce:

- avec: 15 (8.62%)
- sans: 159 (91.38%)

Datation:

- Les dates d'abattage des bois se répartissent sur environ 41 ans, entre les années -3867 et -3826.
- Nous pouvons estimer être en présence d'une occupation continue entre les années -3867 et -3854. Une phase d'abattage se situerait en -3842 et deux autres pourraient être datées, en fonction des aubiers, des environs de -3837 et -3826.

– Muntelier/Fischergässli

En automne 1986, lors de la surveillance des travaux d'excavation liés à la construction d'une villa à la ruelle des Pêcheurs (Fischergässli), en bordure du lac de Morat, on découvrit un riche gisement archéologique à près de deux mètres de profondeur. Les travaux de construction furent immédiatement interrompus et une équipe d'une douzaine de personnes fouilla durant deux mois la partie du site directement menacée de destruction, à savoir une surface de 150 m² (Ramseyer 1987–1). La fouille de 1986 se situe à une centaine de mètres seulement de la fouille de 1971 (Muntelier/Dorf).

Six couches archéologiques furent mises en évidence. Le riche mobilier recueilli au cours de cette intervention est attribué à une phase ancienne du Néolithique moyen (civilisation de Cortaillod classique).

L'étude dendrochronologique de la totalité des pieux en chêne (158 échantillons) du secteur fouillé montre que la durée d'occupation a été relativement courte (moins de 25 ans) et que cette occupation est en partie contemporaine de la dernière occupation de la station Muntelier/Dorf.

Les résultats détaillés des échantillons de chênes mesurés par le laboratoire de Moudon se présentent comme suit:

Nombre d'échantillons analysés: 158

- 87 échantillons ont moins de 20 cernes (55.00%)
- 110 échantillons ont moins de 50 cernes (67.09%)

Présence de la moelle:

- avec: 116 échantillons (73.42%)

Présence de l'aubier:

- avec: 126 échantillons (79.75%)

Présence de l'écorce:

- avec: 94 échantillons (59.49%)

Séquences dendrochronologiques globales obtenues:

- 9999FMF 214 ans 51 échantillons
- 9998FMF 36 ans 59 échantillons
- La séquence 9999FMF se situe entre les années -4038 et -3825.
- La séquence 9998FMF se situe entre les années -3854 et -3819.

Datation:

- 14 phases d'abattage se répartissent sur 23 ans, entre -3842 et -3819:
 - printemps et automne/hiver -3842/41
 - automne/hiver -3840/39
 - été et automne/hiver -3838/37
 - automne/hiver -3837/36
 - printemps -3636
 - printemps -3635
 - printemps et automne/hiver -3830/29
 - automne/hiver -3829/28
 - printemps et automne/hiver -3827/26
 - printemps et automne/hiver -3826/25
 - été et automne/hiver -3825/24
 - automne/hiver -3823/22
 - printemps et automne/hiver -3820/19
 - automne/hiver -3819/18

Observations:

- La séquence 9999FMF, composée des séquences les plus longues (50 à 160 cernes), a été datée sur les séquences habituelles de la période Cortaillod.
- La séquence 9998FMF, construite à partir des séquences les plus courtes (10 à 20 cernes) a été datée sur la séquence 9999FMF. Ainsi la séquence 9998FMF met en évidence les caractères locaux de la croissance des bois.

– Muntelier/Platzbünden

Au début de l'été 1979, dans une tranchée de canalisation creusée en bordure de la parcelle Platzbünden, on mit au jour une épaisse couche archéologique. Les objets retrouvés sur les tas de déblais révélèrent immédiatement l'importance du gisement situé à près de 1,5 m de profondeur. Comme de nouveaux bâtiments allaient être construits à cet endroit, on dut organiser une fouille de sauvetage; celle-ci dura six mois. Le chantier, par sa superficie (plus de 1000 m²) et le nombre de fouilleurs (parfois, plus de 100 personnes travaillèrent en même temps sur la fouille), fut le plus grand jamais organisé par le Service archéologique cantonal (Ramseyer 1982, pp. 22–25).

La richesse exceptionnelle du mobilier découvert en fait une référence essentielle de la civilisation de Horgen sur le Plateau suisse. Un des aspects les plus extraordinaires de ce site est le nombre impressionnant d'objets en bois qu'il renfermait (manches, récipients, coins à fendre, poutres, etc.), tous en parfait état de conservation. C'est pourquoi la décision fut prise de pratiquer une analyse dendrochronologique systématique et exhaustive de la totalité des pieux de la zone fouillée, afin de connaître la chronologie exacte de l'occupation néolithique (Orcel et al. 1985) et de mettre en évidence les structures architecturales (Ramseyer 1985).

Les 612 échantillons mesurés jusqu'à ce jour, auxquels viendront s'ajouter les prélèvements des autres secteurs, fournissent dès à présent des résultats d'une très grande valeur. Parmi ce lot, figurent la totalité des pieux des secteurs AB et B (552 bois analysés, datés de -3179 à -3118), les pieux formant la palissade du secteur Q (44 bois analysés,

dont la phase d'abattage se situe vers -3152) et la palissade du secteur Prodoliet (13 échantillons analysés, datés de -3172 et -3168/67) ainsi que trois bois couchés provenant des secteurs AB, B et F (-3165).

Les résultats détaillés fournis par le laboratoire de Moudon sont les suivants:

Fouille 1979

Nombre d'échantillons analysés: 552

Essences végétales:

- 335 *chênes* (*Quercus*)
- 90 saules (*Salix*)
- 89 frênes (*Fraxinus*)
- 4 aulnes (*Alnus*)
- 34 bois divers

Inventaire et résultats obtenus sur le chêne:

Nombre d'échantillons analysés: 335

Présence de la moelle:

- avec: 274 (81.79%)
- sans: 61 (18.21%)

Présence de l'aubier:

- avec: 303 (90.45%)
- sans: 32 (9.55%)

Présence de l'écorce:

- avec: 165 (50.25%)
- sans: 170 (49.75%)

Répartition selon l'âge:

- 143 pieux sur 335 ont moins de 30 cernes
- 239 pieux sur 335 ont moins de 50 cernes

Séquence dendrochronologique obtenue:

- 999MU 262 ans
- La séquence 999MU se situe entre les années -3379 et -3118.

Datation:

- Les dates d'abattage des bois représentées dans la séquence 999MU se répartissent entre les années -3179 et -3118.

En 1982, lors de la construction d'une nouvelle villa, on dut intervenir de nouveau au sud de la parcelle (secteur T), en bordure de la route cantonale. La couche archéologique avait entièrement disparu à cet endroit et aucun mobilier n'y fut découvert. Il subsistait toutefois une série de pieux formant une structure fort intéressante: une palissade orientée nord-ouest/sud-est, à laquelle était associée une construction rectangulaire orientée nord-est/sud-ouest (Ramseyer 1984–2, pp. 132–133). La datation dendrochronologique indique pour cette nouvelle zone une occupation contemporaine aux secteurs AB et B (-3132, -3124) et une occupation plus tardive (-3098/97).

Fouille 1982

Nombre d'échantillons analysés: 9

Essence végétale:

- 9 *chênes* (*Quercus*)

Présence de l'aubier:

- avec: 7 échantillons

Présence de l'écorce:

- avec: 4 échantillons

Datation:

- La séquence 4001MPL se situe entre les années -3160 et -3098.
- La séquence 4015MPL se situe entre les années -3204 et -3132.
- La séquence 8MPL se situe entre les années -3171 et -3124.
- La date d'abattage des bois n° 4, 9 et 10 se situe en automne/hiver -3098/97.
- La date d'abattage du bois n° 8 se situe aux environs de -3124.
- La date d'abattage du bois n° 14 se situe en -3137; celle du bois n° 5 n'est pas antérieure à -3151.
- La date d'abattage des bois n° 4, 9 et 10 indiquerait donc une occupation de ce secteur plus récente de 21 ans que celle des secteurs AB et B (fouille 1979) où il n'a pas encore été reconnu de phase d'abattage pour cette période.

– Muntelier/Dorfmatte

En 1974, lors de la construction de la station de pompage située sur la parcelle Dorfmatte, à l'est du village actuel de Montilier (Muntelier), le Service archéologique cantonal surveilla les travaux d'excavation et découvrit, à 1,5 m de profondeur, une mince couche archéologique très érodée. Le mobilier recueilli, bien que pauvre, put être attribué à une phase du Néolithique récent (groupe de Lüscherz). Les pieux, peu nombreux, furent tous prélevés en vue de l'étude dendrochronologique. Tous les échantillons qui étaient encore analysables en 1986 furent mesurés par le laboratoire de Moudon.

Les résultats obtenus sont les suivants:

Nombre d'échantillons analysés: 21

Essence végétale:

- 21 *chênes* (*Quercus*)

Présence de la moelle:

- avec: 7 (33.33%)
- sans: 14 (66.67%)

Présence de l'aubier:

- avec: 11 (52.38%)
- sans: 10 (47.62%)

Présence de l'écorce:

- avec: 1 (4.76%)
- sans: 20 (95.24%)

Datation:

- La date d'abattage des bois se situe aux environs de -2708.

DELLEY/PORTALBAN II

D'une superficie de plus de 3500 m², la station II de Portalban, sur la commune de Delley, fouillée de 1962 à 1979, est la plus vaste qu'ait eu à explorer le Service archéologique (Ramseyer 1982, pp. 16–21). Elle se divise en cinq zones bien distinctes: parcelles Wyler, Kull, Rentsch, Place de camping et Les Grèves.

Pour les deux premières parcelles (Wyler, fouillée en 1962/63, et Kull, fouillée en 1962, 1963 et 1967), aucune analyse dendrochronologique ne fut réalisée. Une première tentative de datation fut effectuée par Veronika Siebenlist au laboratoire de Munich, sur des pieux recueillis en 1966 au sud de la parcelle *Rentsch*, dans un secteur attribué à la phase Lüscherz. Sur une série de 53 échantillons reçus en 1969 (50 chênes, 2 hêtres et 1 aulne), elle ne considéra que les chênes ayant au moins 40 à 50 cernes, soit 20 spécimens. En 1976, Mme Siebenlist écrivait, dans une lettre adressée au Service archéologique, qu'elle avait enfin réussi à synchroniser la séquence de Portalban (courbe moyenne de 148 cernes réalisée à partir des échantillons n° 2, 23, 45 et 50) sur la séquence des «pieux profonds» d'Auvernier/La Saunerie (fouille Christian Strahm, 1964/65). D'après la nouvelle chronologie de Becker et al. 1985, cette séquence se termine en l'an 2926 av. J.-C.³

En 1975, lorsque fut créé le laboratoire de Neuchâtel, Christian Orcel et Georges-Noël Lambert furent vivement intéressés par les bois découverts sur le site de Portalban. En février 1976, ils mesurèrent 39 échantillons provenant de la fouille de 1974 et 1975 (parcelle *Place de camping*). Leur but principal était d'étayer la nouvelle séquence chronologique régionale, afin de pouvoir travailler sur une base de référence solide.⁴

En 1978, Christian Orcel fit quelques prélèvements sur la parcelle *Les Grèves* (Horgen), dans la même optique (élaboration d'une courbe régionale pour l'ensemble de la période néolithique).

Ce n'est qu'à partir de 1982, grâce à l'aide financière de l'Etat de Fribourg, puis, de 1984 à 1987, grâce à un crédit du Fonds National de la Recherche Scientifique (voir note 2), qu'une étude systématique fut entreprise par le laboratoire de Moudon. En décembre 1987, 1433 pieux (des 9000 que comptent l'ensemble de la zone explorée) étaient mesurés. Un lot complémentaire portant sur plusieurs centaines de bois est actuellement en cours d'analyse.⁵

La zone offrant le plus grand intérêt se trouvait dans la partie nord de la parcelle *Rentsch* (secteurs 17 et 26–29). Les pieux – dont un fort pourcentage de chênes bien conservés – récupérés au cours de l'avant-dernière campagne de fouille (1978), sont nombreux, souvent de gros diamètre et présentent beaucoup de cernes. Une étude exhaustive de leur totalité fut tentée, afin de mettre en évidence des plans d'habitations précis de la période de Lüscherz

et Auvernier cordé (civilisation Saône-Rhône).

Le sud de la parcelle fouillée en 1970 n'a pas fourni les résultats espérés. Les pieux, dans un état de conservation plutôt médiocre, y étaient moins nombreux, de plus petit diamètre et comprenaient moins de cernes. En opérant un tri parmi les bois encore exploitables, on put isoler une série de 49 échantillons de chênes qui furent mesurés. Comme le laissaient penser les découvertes archéologiques, c'est une phase de Cortailod qui fut mise en évidence à cet endroit.⁶

La parcelle *Les Grèves*, la dernière qui fut fouillée (1979), laissait envisager des résultats passionnants. Ainsi, tous les pieux du secteur le plus riche (SE 33) furent mesurés, dans l'espoir de pouvoir comparer les résultats à ceux de Muntelier/Platzbünden dont l'occupation est contemporaine (phase Horgen). Malheureusement, le fort pourcentage de bois blancs, le grand nombre de pieux épannelés (suppression de l'aubier) et la quantité insuffisante de cernes de croissance sur une grande partie des échantillons recueillis empêchèrent toute étude comparative sérieuse. Bien que plus de 200 bois aient été mesurés, aucun plan architectural, même sommaire ou incomplet, n'est apparu.

Les bois de la parcelle *Place de camping* étaient en trop mauvais état lorsque l'analyse put être entreprise. Après plus de onze ans de stockage, la plupart des échantillons, déshydratés, s'émiettaient, rendant extrêmement difficile une analyse précise. On procéda finalement à un choix de 125 pieux parmi les chênes les mieux conservés pour tenter, avec succès, une approche chronologique.

Les résultats fournis par le Laboratoire Romand de Dendrochronologie de Moudon sont les suivants:

– Portalban/Parcelle Rentsch (secteurs 4 et 10)

Nombre d'échantillons analysés: 49

Essence végétale:

- 49 *chênes* (*Quercus*)
(34 échantillons ont moins de 30 ans et 46 ont moins de 50 ans)

Présence de la moelle:

- avec: 30 (61.22%)

Présence de l'aubier:

- avec: 29 59.18%)

Présence de l'écorce:

- avec: 5 (10.02%)

Datation:

- Les phases d'abattage se répartissent sur 22 ans, entre les années -3662 et -3640 (date estimée).
- Trois phases d'abattage précises se situent en:
 - -3662, échantillon n° 23
 - -3659, échantillon n° 17
 - été -3654, échantillon n° 10
- Les échantillons n° 11, 25, 32, 40, 42 et 43 peuvent être attribués à la phase d'abattage -3662, soit parce qu'ils sont

datés antérieurement à cinq ans près (n° 25, 32, 43), soit parce que les cernes d'aubier sont déjà nombreux par rapport au nombre total de cernes (n° 11, 40, 42).

- L'échantillon n° 22 daté de -3656 (à cinq ans près) peut être rattaché à ceux de la phase de -3654.
- L'échantillon n° 35 daté de -3645 (à cinq ans près) situe la dernière phase d'abattage entre -3645 et -3640.

– Portalban/Parcelle Rentsch (secteur 17)

Nombre d'échantillons analysés: 230

Essences végétales:

- 223 *chênes* (*Quercus*)
- 2 hêtres (*Fagus*)
- 5 saules (*Salix*)

Résultats concernant le chêne

Nombre d'échantillons analysés: 223

Nombre d'échantillons de moins de 50 cernes: 143 (62.01%)

Présence de la moelle:

- avec: 205 (91.93%)

Présence de l'aubier:

- avec: 182 (81.61%)

Présence de l'écorce:

- avec: 43 (19.29%)

Datation:

- -2765
- automne/hiver -2764/63
- automne/hiver -2744/43
- -2730
- -2663
- -2662
- automne/hiver -2640/39
- printemps -2596
- -2568
- été -2564
- été -2562

Observations:

- Nous retrouvons dans le secteur 17 les phases d'abattage déjà reconnues pour les bois des secteurs 26–29.
- D'autre part, la phase d'abattage datée de -2640 est confirmée et deux autres phases d'abattage antérieures ont été reconnues en -2663 et -2662.

Bois couchés du secteur 17

Nombre d'échantillons analysés: 5

Essence végétale:

- 5 *chênes* (*Quercus*)

Présence de la moelle:

- avec: 5 échantillons

Présence de l'aubier:

- avec: 4 échantillons, n° 5353, 5354, 5360 et 6561

Présence de l'écorce:

- avec: 2 échantillons, n° 5354 et 6561

Datation:

- La date d'abattage du bois n° 5354 (FS5) se situe en automne/hiver -2737/36.

- La date d'abattage (-2760, à cinq ans près) du bois n° 5353 (FS5) se placerait dans la période déterminée lors des analyses antérieures concernant les fouilles de Portalban, entre -2759 et -2756.
- Les échantillons n° 5360 et 5366 n'ont pas encore pu être datés.

– Portalban/Parcelle Rentsch (secteur 25)

Nombre d'échantillons analysés: 116 (112 pieux et 4 bois couchés)

Essences végétales:

- 111 *chênes* (*Quercus*)
- 2 frênes (*Fraxinus*)
- 3 hêtres (*Fagus*)

Séquences dendrochronologiques obtenues:

- 0015 PAQ 172 ans, située entre -2888 et -2717
- 0016 PAQ 122 ans, située entre -2694 et -2573

Datation:

- Pour 5 échantillons possédant le dernier cerne, les phases d'abattage mises en évidence sont les suivantes:

- -2765
- automne/hiver -2744/43
- -2662
- -2640

- Les échantillons suivants peuvent être attribués soit aux phases d'abattage citées ci-dessus, soit à des phases reconnues lors de l'analyse des bois des secteurs 17, 26, 27, 28 et 29:

- -2764
- -2761
- -2758
- -2734
- -2730
- -2724
- -2717
- -2662
- -2640
- -2598
- -2597
- -2596
- -2568

– Portalban/Parcelle Rentsch (secteurs 26–29)

Nombre d'échantillons analysés: 669

Essences végétales:

- 618 *chênes* (*Quercus*) (92.10%)
- 42 frênes (*Fraxinus*) (6.26%)
- 6 saules (*Salix*) (1.19%)
- 3 aulnes (*Alnus*) (0.45%)
- (Sur l'ensemble des secteurs 26–29, 462 échantillons ont moins de 50 ans.)

Résultats concernant le chêne

Nombre d'échantillons analysés: 618

Présence de la moelle:

- avec: 503 (81.39%)

Présence de l'aubier:

- avec: 497 (80.42%)

Présence de l'écorce:

- avec: 234 (37.87%)

Séquences dendrochronologiques obtenues:

- Deux séquences dendrochronologiques principales ont été obtenues pour le chêne:

1. *la séquence 0006PAQ* (235 ans) qui se situe entre les années -2927 et -2692.

Les phases d'abattage des bois se répartissent sur environ 115 ans, entre les années -2787 et -2672 (estimation) et se situent dans les périodes suivantes:

- printemps -2787
- -2783
- automne/hiver -2779/78
- -2778
- -2777
- -2769
- printemps -2768
- automne/hiver -2768/67
- printemps -2767
- printemps -2766
- automne/hiver -2765/64
- printemps -2764
- automne/hiver -2764/63
- automne/hiver -2763/62
- printemps -2762
- automne/hiver -2762/61
- été -2761
- automne/hiver -2761/60
- printemps -2760
- automne/hiver -2760/59
- printemps -2759
- -2758
- -2757
- été -2756
- automne/hiver -2754/53
- automne/hiver -2753/52
- printemps -2752
- -2747
- automne/hiver -2744/43
- -2743
- -2738
- -2737
- -2736
- printemps -2735
- -2734
- -2733
- printemps -2732
- -2724
- été -2721
- -2717
- automne/hiver -2708/07
- automne/hiver -2706/05
- été -2704
- -2701

En ce qui concerne la dernière phase d'abattage, nous ne comptons qu'un cerne d'aubier sur l'échantillon n° 7856 (daté de -2696). La date d'abattage de ce bois n'est donc pas antérieure à -2681 et se situe probablement aux environs de -2676.

2. *la séquence 0007PAQ* (242 ans) qui se situe entre les années -2692 et -2451.

Les phases d'abattage des bois se répartissent sur 164 ans, entre -2615 et -2451 et se situent dans les périodes suivantes:

- automne/hiver -2615/14
- -2608
- été -2607
- -2601
- automne/hiver -2599/98
- -2598
- -2596
- printemps -2595
- automne/hiver -2595/94
- automne/hiver -2594/93

- automne/hiver -2592/91
- -2581
- -2573
- automne/hiver -2569/68
- automne/hiver -2568/67
- printemps -2565
- printemps/été -2559
- printemps -2558
- automne/hiver -2557/56
- printemps -2547
- -2534
- -2523
- automne/hiver -1514/13
- printemps -2510
- été -2504
- automne/hiver -2501/-2500
- été -2500
- automne/hiver -2500/-2499
- -2499
- -2497
- printemps/été -2495
- -2494
- -2486
- -2478
- -2451

Bois couchés du secteur 27

Nombre d'échantillons analysés: 9

Essences végétales:

- 6 *chênes* (Quercus) échantillons n° 4368, 6525, 6527, 6538, 6576 et 6585
- 2 hêtres (Fagus) échantillons n° 5476 et 6535
- 1 conifère calciné échantillon n° 4373 (non mesurable)

Présence de la moelle:

- avec: 2 échantillons, n° 6527 et 6538

Présence de l'aubier:

- avec: 2 échantillons, n° 6527 et 6538

Présence de l'écorce:

- avec: 2 échantillons, n° 6527 et 6538

Datation:

- La date d'abattage du bois n° 6527 (FS6UK, couche 6) se situe en -2764.
- La date d'abattage du bois n° 6525 (FS6UK, couche 6) (daté de -2778 sans aubier) se situerait dans la période déjà mise en évidence, entre -2758 et -2752.
- La date d'abattage du bois n° 4368 (FS3, couche 3) (daté de -2588 sans aubier) se situerait dans la période déjà connue, entre -2568 et -2559.
- Les échantillons n° 6538 (couche 6), 6576 (couche 7) et 6585 (couche 4) n'ont pas encore pu être datés.

Bois couchés du secteur 28

Nombre d'échantillons analysés: 5

Essences végétales:

- 4 *chênes* (Quercus) échantillons n° 5183, 5200, 5240, et 5265.
- 1 hêtre (Fagus) échantillon n° 5246

Présence de la moelle:

- avec: 1

Présence de l'aubier:

- avec: 3

Datation:

- La phase d'abattage du bois n° 5262 (FS4, couche 4), datée de -2782 à la limite de l'aubier, se situerait aux environs de -2768, dans la période d'abattage déjà connue antérieurement.
- La phase d'abattage du bois n° 5200 (couche 4) est estimée aux environs de -2642 (à cinq ans près).
- Les échantillons n° 5183 et 5240 (couche 4) n'ont pas encore pu être datés.

- Portalban/Place de camping

Nombre d'échantillons analysés (secteurs A, B, C, U, V, W): 125

Essences végétales:

- 117 *chênes* (Quercus) dont 3 ne sont pas mesurables
- 2 hêtres (Fagus)
- 3 saules (Salix)
- 3 frênes (Fraxinus)

Résultats concernant le chêne

Nombre d'échantillons mesurés: 114

Nombre d'échantillons de moins de 50 ans: 79 (69.29%)

Présence de la moelle:

- avec: 95 (83.33%)

Présence de l'aubier:

- avec: 85 (74.56%)

Présence de l'écorce:

- avec: 27 (23.69%)

Séquences dendrochronologiques obtenues:

- Trois séquences dendrochronologiques principales ont été obtenues:

1. la séquence 0013PAC (210 ans) qui se situe entre -3121 et -2912

- a) Deux phases d'abattage précises se situent en:
 - automne/hiver -2917/16, échantillon n° 712
 - automne/hiver -2912/11, échantillon n° 737

- b) Une troisième phase concernant l'échantillon n° 234 (daté de -3060 sans aubier) peut être située aux environs de -3022

2. la séquence 0012PAC (100 ans) se situe entre -2839 et -2740

Les phases d'abattage des bois se répartissent sur 44 ans, entre -2768 et -2724 (estimation à 5 ans près):

- a) Une phase se situe précisément en
 - automne/hiver -2759/58

- b) Deux autres phases peuvent être estimées
 - entre -2768 et -2748 et aux environs de -2724

3. la séquence 0011PAC (117 ans) se situe entre -2675 et -2559

- a) Deux phases d'abattage se situent précisément en
 - automne/hiver -2617/16
 - automne/hiver -2616/15
 L'échantillon n° 760 (daté de -2616, à cinq ans près) peut être rattaché à l'une ou l'autre de ces phases.

- b) Compte tenu des aubiers, quatre autres phases d'abattage peuvent être situées en

- -2583
- -2559
- -2544
- -2534

Ces quatre phases d'abattage ont été déterminées lors des analyses antérieures, sur les fouilles de Portalban.

- c) Les échantillons n° 327 (daté de -2649), 790 (daté de -2650), 1118 (daté de -2645) et 1859 (daté de -2649) seraient à rattacher à la phase d'abattage se situant aux environs de -2640. Cette phase a été mise en évidence lors de l'analyse des bois couchés des secteurs 27 et 28 des fouilles de Portalban, à partir de l'échantillon n° 5200 (daté de -2642, à cinq ans près).

Les échantillons n° 35 et 2020 (datés de -2648), inclus dans la référence 9105PAC, permettraient de situer une phase d'abattage aux environs de -2646, compte tenu des cerne d'aubier déjà nombreux.

Ces résultats demandent à être confirmés, les séquences obtenues étant courtes et peu nombreuses.

Séquence dendrochronologique obtenue:

- 0002PAF 115 ans 18 échantillons
- La séquence du frêne 0002PAF a pu être datée par une bonne synchronisation sur la séquence du chêne 0002PAQ.
- La séquence 0002PAF se situe entre les années -3259 et -3145.

Datation:

- Les phases d'abattage des frênes qui ont pu être datés se répartissent sur 44 ans, entre les années -3161 et -3117:
 - été et automne/hiver -3161/60
 - -3159
 - -3155
 - printemps -3152
 - printemps -3150
 - automne/hiver -3145/44
- Une phase d'abattage se situe 15 à 20 ans postérieurement à -3145, soit entre -3130 et -3125.
- Trois phases d'abattage sont données avec réserves:
 - printemps -3123
 - printemps -3121
 - été -3117

- Portalban/Parcelle Les Grèves (secteur 33)

Nombre d'échantillons analysés: 203

Essences végétales:

- 154 *chênes* (*Quercus*) (75.86%)
- 49 *frênes* (*Fraxinus*) (24.14%)

Résultats concernant le chêne

Présence de la moelle:

- avec: 34 (22.08%)

Présence de l'aubier:

- avec: 74 (48.05%)

Présence de l'écorce:

- avec: 5 (3.25%)

Datation:

- Les phases d'abattage du chêne se répartissent sur 144 ans, entre les années -3237 et -3093. Une première phase d'abattage est attestée aux environs de -3237 par la présence de l'aubier sur l'échantillon n° 9152. Une série de phase d'abattage se situe entre les années -3172, aux environs de -3098; seule l'année -3164/63 est précisée par la présence du dernier cerne sur l'échantillon n° 9048, l'arbre ayant été abattu en automne/hiver. Cependant, à cinq ans près, nous pouvons estimer que les phases d'abattage se répartissent de la manière suivante:

- -3172
- -3166
- -3165
- -3153
- -3152
- -3143
- -3142
- -3129
- -3103
- -3093

Résultats concernant le frêne

Présence de la moelle:

- avec: 29 (59.18%)

Présence de l'écorce:

- avec: 18 (36.73%)

GLETTERENS/LES GREVES

La station néolithique des Grèves, sur la rive sud du lac de Neuchâtel, placée en zone à bâtir, a fait l'objet de trois campagnes de fouilles de sauvetage (1980, 1981 et 1987). Le mobilier découvert, qui appartient à la civilisation de Horgen (Ramseyer et Boisauvert 1982, pp. 26-29), est riche et varié, principalement son industrie osseuse, lithique et céramique. On constate la pauvreté des vestiges en bois: aucun manche, récipient, ustensile ou outil n'a été retrouvé, malgré la grande surface explorée (près de 1500 m²). Les pilotis, si abondants et fort bien conservés sur les autres sites de la région (Portalban et Montilier notamment), sont ici rarement conservés. Lorsqu'on en trouve, ils sont dans un tel état de décomposition qu'il n'est pratiquement plus possible de les prélever. Ainsi, on a dénombré plusieurs milliers de trous de poteaux ou empreintes de pieux (coloration foncée apparaissant dans le sable jaune naturel).

Durant la campagne de 1980, aucun bois susceptible d'être daté par la dendrochronologie n'a été repéré. En 1981, 35 bois fort mal conservés ont pu être recueillis grâce à un fort pendage de la couche archéologique en direction du lac et à une profondeur accrue de la zone renfermant des vestiges. Dix d'entre eux furent examinés par le dendrochronologue. Le laboratoire de Neuchâtel, chargé de mesurer ces échantillons, reconnut trois phases d'abattage.

Lors de la dernière campagne de fouille (1987), 18 échantillons (dont 15 chênes) furent encore prélevés et mesurés par le laboratoire de Moudon. Etant donné le mauvais état de conservation du bois, l'absence du dernier cerne et surtout de l'aubier sur la plupart des échantillons, il est difficile de donner des résultats précis. Sur les 14 chênes encore exploitables, on peut situer une phase

d'abattage entre -3198 et -3193 et, pour un groupe plus ancien (sans aubier), une phase pas antérieure à -3176, -3168, -3154, -3149, -3141.

Les résultats donnés par le laboratoire de Moudon se présentent comme suit:

Essences végétales:

- 14 *chênes* (*Quercus*)
- 2 *frênes* (*Fraxinus*)
- 1 *saule* (*Salix*)

Résultats concernant le chêne

Nombre d'échantillons mesurés: 14

Présence de la moelle:

- avec: 3 échantillons

Présence de l'aubier:

- avec: 2 échantillons

Séquence dendrochronologique obtenue:

- 9000GLE 173 ans 7 échantillons
- La séquence 9000GLE se situe entre les années -3386 et -3214.

Datation:

Echantillon n° 19:

- dernier cerne mesuré, daté de -3317
- environ 30 cernes supplémentaires décomptés et non mesurés, sans aubier
- la phase d'abattage de ce bois n'est pas antérieure à -3266/-3262

Echantillon n° 84:

- dernier cerne mesuré, daté de -3268
- environ 80 cernes supplémentaires décomptés et non mesurés, sans aubier
- la phase d'abattage de ce bois n'est pas antérieure à -3168

Echantillon n° 43:

- dernier cerne mesuré, daté de -3264
- environ 90 cernes supplémentaires décomptés et non mesurés, sans aubier
- la phase d'abattage de ce bois n'est pas antérieure à -3154

Echantillon n° 6:

- dernier cerne mesuré, daté de -3224
- bois équarri, sans aubier
- la phase d'abattage de ce bois n'est pas antérieure à -3266 -3262
- la phase d'abattage peut être estimée aux environs de -3192 et est vraisemblablement contemporaine de celle du bois n° 41

Echantillon n° 12:

- dernier cerne mesuré, daté de -3219
- environ 50 cernes supplémentaires décomptés et non mesurés, sans aubier
- la phase d'abattage de ce bois n'est pas antérieure à -3149

Echantillon n° 41:

- dernier cerne d'aubier mesuré, daté de -3215
- environ 20 cernes supplémentaires décomptés et non mesurés, avec 3 cernes d'aubier
- la phase d'abattage de ce bois peut être située entre -3198 et -3193

Echantillon n° 50:

- dernier cerne mesuré, daté en -3214, sans aubier
- la phase d'abattage de ce bois n'est pas antérieure à -3266 -3262

BAS-VULLY/SUGIEZ (Lac de Morat)

Au cours d'une semaine d'exercices de plongée dans le lac de Morat, des nageurs de combat de l'armée, assistés et conseillés par le Service archéologique cantonal de Fribourg, découvrirent en mars 1979 deux assiettes en céramique du Néolithique moyen (civilisation de Cortaillod classique). C'est surtout l'emplacement de cette trouvaille qui se révéla d'un grand intérêt. La céramique gisait à 628 m de l'extrémité du môle de Sugiez, par 4 m de fond. Un des pieux de chêne plantés à proximité des assiettes permit une datation précise du gisement. C'est dans la même zone que fut trouvé, durant les travaux liés à la deuxième correction des eaux du Jura, un pieu que H. Schwab avait attribué à l'époque de Hallstatt, sur la base d'un résultat d'analyse au C-14 (voir Sugiez, Age du bronze). Cette découverte montre que le niveau du lac devait être, à certaines périodes, extrêmement bas.

Le résultat transmis par le laboratoire de Moudon est le suivant:

Nombre d'échantillons analysés: 1 (isolé)

Essence végétale:

- 1 *chêne* (*Quercus*)

Présence de la moelle, de l'aubier et de l'écorce

Séquence dendrochronologique obtenue:

- 1SU 29 ans
- La séquence 1SU se situe entre les années -3849 et -3821

Datation:

- La date d'abattage du bois se situe en -3821.

FONT/VERS LE LAC

En 1981, lors de la surveillance de l'excavation d'une tranchée destinée à la pose d'une conduite d'eau, un ensemble de pieux appartenant à un habitat préhistorique fut mis au jour (B. Dubuis, Archéologie fribourgeoise, Chronique 1980-1982, 1984, pp. 22 et 23). Sur les profils dégagés apparaissaient trois couches archéologiques bien distinctes. Le matériel recueilli à cette occasion est attribué à une phase du Néolithique récent (groupes de Lüscherz et Auvernier cordé). Cette station n'avait jamais été signalée auparavant. Six échantillons de bois (quatre chênes et deux hêtres) ont été recueillis lors de cette brève intervention. Le bois, fort bien conservé, put

être daté de la période de Lüscherz, confirmant ainsi les données archéologiques.

Les résultats obtenus au laboratoire de Moudon sont les suivants :

Nombre d'échantillons analysés : 6

Provenance des échantillons :

- tranchée de sondage (bois couchés)

Essences végétales :

- 4 *chênes* (Quercus)
- 2 *hêtres* (Fagus)

Résultats concernant le chêne

Présence de la moelle :

- avec : 4 échantillons

Présence de l'aubier :

- avec : 4 échantillons

Présence de l'écorce :

- avec : 3 échantillons

Séquence dendrochronologique obtenue :

- 0001FFO 193 ans 3 échantillons
- La séquence 0001FFO se situe entre les années -2958 et -2766

Datation :

- Les phases d'abattage se répartissent sur quatre ans, entre -2769 et l'automne/hiver -2766/65 :

après le prélèvement, la quasi-totalité des échantillons était devenue inutilisable. On put toutefois sauver dix chênes qui donnèrent cinq phases d'abattage correspondant aux données archéologiques.

Le laboratoire de Moudon a fourni les résultats suivants :

Nombre d'échantillons analysés : 10

Essence végétale :

- 10 *chênes* (Quercus)

Présence de l'aubier :

- avec : 10 échantillons

Présence de l'écorce :

- avec : 5 échantillons

Datation :

- La date d'abattage des bois se situe en :
 - été -3719
 - été -3712
 - été -3711
 - -3708
 - -3699
- Les séquences obtenues étant courtes, les dates sont données avec les réserves d'usage. Ces dates n'ont de sens que dans la mesure où les données archéologiques confirment leur position au Cortaillod, ce qui est le cas.

– Pont-de-Thielle

C'est au printemps 1965 que des sondages liés aux travaux de la deuxième correction des eaux du Jura permirent la découverte, en aval du pont, d'une station néolithique. A ce moment-là, le terrain n'était pas libre pour entreprendre les fouilles. Il fallut attendre l'automne 1969 pour pouvoir dégager la couche archéologique située à 2,4 m sous la surface du sol. Bien que les vestiges se trouvaient à environ 20 cm sous le niveau moyen de la Thielle, il fut possible de fouiller sans l'aide d'un système de pompage, la rivière étant à cette époque-là à son niveau le plus bas (Schwab 1973, pp. 31–37).

Une seule couche archéologique fut repérée et fouillée. Le mobilier y était extrêmement riche, varié et fort bien conservé. La partie nord du site était protégée par une palissade. Les chapes d'argile et les nombreux bois couchés indiquaient encore l'emplacement des habitations.

Une série de 32 échantillons de pieux extraits de cette fouille fut remise au laboratoire de Munich (V. Siebenlist) peu après la fin de l'intervention. Ce lot, choisi en fonction de l'état de conservation du bois, était constitué des chênes présentant un maximum de cernes de croissance. Seuls quatre pieux n'ont pu être datés. Sur les 28 restants, cinq ont été datés de la même année (phase d'abattage identique : en -2753), les autres, en l'absence du dernier cerne, ayant été datés par estimation.

En 1986, le laboratoire de Moudon compléta cette étude par l'analyse de 77 échantillons supplémentaires (chênes exclusivement). Malheureusement, après 17 ans de stockage, le bois se trouvait

THIELLE-WAVRE

– Thielle/Mottaz

C'est au cours des travaux liés à la deuxième correction des eaux du Jura que fut fouillé ce gisement du Néolithique moyen (Cortaillod classique). En 1967, lors de l'excavation d'une conduite pour les eaux usées de Montmirail, on découvrit quelques pilotis. Hanni Schwab, chargée de la surveillance des travaux archéologiques, fit faire un sondage plus large à l'aide d'une pelle mécanique. Ceci entraîna la découverte d'une couche archéologique de 20 cm d'épaisseur, à 4 m de profondeur, révélant un mobilier riche, principalement en céramique. La tranchée permit d'évaluer à environ 34 m l'extension est-ouest de l'habitat (Schwab 1973, pp. 23–27).

193 échantillons de bois (175 chênes, 13 aulnes, 3 frênes et 2 peupliers) furent remis à Veronika Siebenlist pour analyse. Dans une lettre écrite en 1971, Mme Siebenlist nous informe que, hormis trois échantillons comprenant 40–50 cernes, les bois examinés ont une séquence trop courte (moins de 30 cernes) pour pouvoir être datés. Aucun résultat ne nous est parvenu.

En 1986, dans le cadre d'un projet du Fonds National, le laboratoire de Moudon réexamina l'ensemble des bois prélevés en 1967. Près de vingt ans

dans un triste état et on ne put que déplorer la perte des informations qu'auraient pu apporter ces échantillons. On détermina tout de même trois phases d'abattage précises et cinq autres furent estimées à cinq ans près.

Les résultats fournis par le laboratoire de Moudon sont les suivants:

Nombre d'échantillons analysés: 77

- De nombreux échantillons étaient dans un état de conservation très médiocre et, pour beaucoup, l'aubier ne put être exploité.

Essence végétale:

- 77 *chênes* (*Quercus*)
- 44 échantillons ont moins de 30 ans et 70 ont moins de 50 ans, seuls 7 échantillons ont plus de 50 ans

Présence de la moelle:

- avec: 63 (81.82%)

Présence de l'aubier:

- avec: 69 (89.61%)

Présence de l'écorce:

- avec: 32 (41.56%)

Datation:

- Les phases d'abattage se répartissent sur 53 ans, entre -2789 et -2736:

1. Trois phases d'abattage précises sont déterminées:

- été -2789
- -2737
- -2736

2. Cinq échantillons permettent d'estimer d'autres phases d'abattage à cinq ans près:

- -2770, échantillon n° 1217
- -2758, échantillon n° 526
- -2757, échantillon n° 1556
- -2755, échantillon n° 171
- -2753, échantillon n° 188

Age du bronze

SAFNEREN/AARE⁷

En 1968, au cours des travaux liés à la deuxième correction des eaux du Jura, une douzaine de troncs de chênes ont été sortis du fond du lit de l'Aar, entre les localités de Safneren et Büren. Ensevelis par les graviers à plus de 6 m de profondeur, ces arbres ont dû être arrachés par une énorme crue, à l'époque pré- ou protohistorique.

Une datation par la méthode du carbone 14 donnait une première indication chronologique: 1400 bc \pm 100 ans, non calibrée. Une analyse complémentaire réalisée au laboratoire de dendrochronologie de Neuchâtel sur le même échantillon permit d'établir une séquence longue de 317 cernes, dans une fourchette chronologique située entre 2165 et 1849 av. J.-C. En l'absence d'aubier, ce tronc n'a pu être daté, mais on peut estimer qu'il a été arraché durant le Bronze ancien.

RIED/HINTEREM NEUGRABEN

En 1982, une pelle mécanique mit au jour accidentellement un gros tronc de chêne près de la localité de Ried, dans le Grand Marais. Grâce à la vigilance d'un habitant qui avertit immédiatement le Service archéologique, un échantillon fut prélevé sur place et analysé au Laboratoire Romand de Dendrochronologie de Moudon. Cette analyse fut financée par M. Mäder-Essig. Comme l'écorce était encore présente, la date exacte de la mort de l'arbre fut reconnue avec certitude: 1511 av. J.-C., soit à la fin du Bronze ancien.

BAS-VULLY/SUGIEZ (môle)

En 1962, lors des travaux liés à la deuxième correction des eaux du Jura, l'engin chargé de draguer le fond du lac de Morat devant l'embouchure de la Broye, pour faciliter la navigation, accrocha un pieu de 6 m de long, dont la tête se trouvait sous 1,7 m d'eau. Ce pieu était planté à 600 m de l'extrémité du môle de Sugiez, soit à plus de 900 m de la rive, à l'altitude de 427.50 m, à un endroit où la vase recouvrant le fond du lac empêchait de distinguer quoi que ce soit (Schwab 1973, p. 50). L'analyse dendrochronologique permit de dater ce bois du XI^e siècle av. J.-C. (Age du bronze).

Le pieu néolithique découvert en 1979 par des plongeurs (voir chapitre Néolithique) provient d'une zone située à une centaine de mètres de là, en direction du nord-ouest.

ESTAVAYER/STAVIA

En 1950, la découverte fortuite, à proximité de l'Institut Stavia, d'un poignard en fer de l'époque de Hallstatt, avait soulevé un vif intérêt. L'objet, fort bien conservé, avait en lui-même une valeur extraordinaire. D'autre part, son emplacement était surprenant: il fut retrouvé dans le lac, à 1,5 m de profondeur, entre les pilotis d'un habitat immergé.

Un des pieux mis au jour à proximité, en 1971, fut analysé à Louvain par la méthode du C-14. Ce même échantillon fut ensuite remis au laboratoire de Neuchâtel pour une analyse dendrochronologique selon laquelle le bois remonterait au XI^e siècle av. J.-C. (Age du bronze).

LE LANDERON/LES MARAIS

Le site a été découvert en bordure de la Thielle, lors des travaux liés à la deuxième correction des eaux du Jura. La couche archéologique située à 2,5 m de profondeur, explorée en 1968, révéla un atelier de potier de la fin de l'Age du bronze. L'habitat a probablement été détruit par une forte crue (Schwab 1973, pp.45-49).

Des 37 échantillons de pieux remis au laboratoire de dendrochronologie de Munich, 22 purent être datés. Dix échantillons, ne présentant plus d'aubier ou possédant moins de 40 cernes de croissance, ne furent pas pris en considération. Il ressort de l'ensemble deux groupes bien corrélés, attribués au Bronze final. Quatre ans seulement séparent les phases d'abattage des deux groupes : celles du premier sont situées en 961 (huit exemplaires) et 960 av. J.-C. (deux exemplaires), alors que celle du second est datée de 967 av. J.-C. Les cinq échantillons restants n'ayant pas conservé leur dernier cerne sont probablement contemporains de l'un ou l'autre groupe.

Les précisions chronologiques apportées par la méthode du carbone 14 situent l'habitat vers 880 av. J.-C. \pm 80 ans et 670 av. J.-C. \pm 55 ans, tandis que la dendrochronologie indique que les phases d'abattage principales des bois se situent entre 967 et 960 av. J.-C.

Age du fer

HAUT-VULLY/LES MOTTES

Lors des travaux liés à la deuxième correction des eaux du Jura, on découvrit au lieu dit « Les Mottes » des pieux faisant partie d'un ancien pont. Aucune couche archéologique ne fut observée à cet endroit, mais des restes de tuiles à rebord et des tessons de céramique romaine étaient éparpillés sur toute la longueur de l'élargissement de la Broye, en aval et en amont de ce pont. Dans le profil, on distinguait une couche d'alluvions constituée lors d'une forte crue qui s'est sans doute produite à la fin de l'époque romaine (Schwab 1973, p. 103).

Une première analyse au C-14 confirma que le pont avait été construit à l'époque romaine ou à l'époque de La Tène.

En 1987, malgré la forte dessiccation des bois qui avaient séjourné près de 24 ans dans des sachets en plastique, cinq échantillons sortis des réserves furent mesurés par le laboratoire de dendrochronologie de Neuchâtel. Bien que l'aubier fût absent, la courbe obtenue pour chacun d'eux révéla une corrélation évidente qui permit de synchroniser l'ensemble sur l'époque de La Tène. Si l'on ajoute les 20 ans correspondant à l'aubier manquant au dernier cerne s'arrêtant à -398, -390, -368, -350 (deux fois), on obtient une phase d'abattage estimée aux environs de 330 av. J.-C. ou légèrement postérieure.

THIELLE/CORNAUX-LES SAUGES⁸

Dans le cadre des fouilles liées à la deuxième correction des eaux du Jura, la découverte du pont de

Cornaux-Les Sauges en novembre 1965 est probablement la plus spectaculaire et son importance archéologique peut être considérée comme internationale. Sous un amas de poutres enchevêtrées, fort bien conservées, des squelettes d'hommes et d'animaux domestiques ont été dégagés dans des conditions très difficiles. Le riche mobilier qui y était associé se trouvait entre 0,7 et 6 m de profondeur et était recouvert d'un abondant dépôt d'alluvions; il indique qu'il s'agit d'un pont effondré datant du deuxième Age du fer, construit à 3 km seulement du célèbre site éponyme de La Tène (Schwab 1973, pp. 59–70).

Dans un premier temps, 21 échantillons de chênes prélevés sur les éléments du pont ont été analysés en 1972 par les laboratoires de dendrochronologie de Trier (E. Hollstein) et de Munich (V. Siebenlist). En 1985, quelques échantillons complémentaires ont été prélevés sur les pieux déposés dans les réserves du Service archéologique de Fribourg, et étudiés au laboratoire de dendrochronologie de Neuchâtel (H. Egger). De l'ensemble de ces mesures se dégagent trois phases d'abattage. La plus ancienne remonte aux environs de 300 av. J.-C. (datation post-quem, en l'absence des derniers cernes, non conservés); la seconde se situe avant 120 av. J.-C., probablement entre 150 et 120 d'après les estimations des spécialistes; la troisième est datée des années 120 et 116 av. J.-C. (datation très précise, le dernier cerne étant conservé). Enfin, la planche de chariot retrouvée avec le mobilier archéologique est datée de 103 à 93 av. J.-C. Si l'on se réfère au matériel archéologique découvert, l'effondrement du pont s'est donc produit après 93, mais avant l'an 50 av. J.-C.

Epoque romaine

HAUT-VULLY/LE RONDET⁹

La présence d'un grand pont militaire romain sur la Broye, en amont de La Sauge, avait déjà été signalée en 1864 par le colonel Friedrich Schwab de Bienne. En 1924–1925, une fouille fut réalisée sous la surveillance de deux éminents archéologues, Paul Vouga et Otto Tschumi.

Connaissant son existence, Hanni Schwab fit faire, dans le cadre des travaux de la deuxième correction des eaux du Jura, une série de tranchées de sondages pour en retrouver l'emplacement. La découverte des piles du pont fut le détonateur des trois campagnes de fouilles effectuées en 1963 et 1964 (Schwab 1973, pp. 85–102).

Au total, ce sont 294 pieux en chêne, d'un diamètre de 30–65 cm qui furent dégagés. Ceux-ci avaient encore une longueur de 6 m et étaient répartis en six piles. Le pont devait avoir une largeur de 7,6 m et une longueur estimée à 84 m. Des deux

côtés du pont et au-dessous, se trouvait une couche archéologique de 20–60 cm d'épaisseur renfermant de nombreux vestiges romains. La base de la couche restitua des quantités de copeaux révélant que le bois utilisé pour la construction du pont avait sans doute été coupé et taillé sur place.

Neuf échantillons prélevés sur la première pile ont été remis au laboratoire de dendrochronologie de Trèves. Quatre d'entre eux, qui avaient conservé le dernier cerne, furent retenus, mettant en évidence trois phases d'abattage situées entre l'an 4 av. J.-C. et l'an 31 de notre ère. Pour comprendre dans le détail l'histoire de la construction du pont, il serait intéressant de mesurer la totalité des bois de ce site, actuellement entreposés dans les réserves du Service archéologique de Fribourg.

MARSENS/EN BARRAS

C'est dans le cadre de la construction du tronçon autoroutier Bulle-Fribourg (RN 12) que fut fouillé le vicus de Marsens, au lieu dit «En Barras», à proximité du sanctuaire gallo-romain de Riaz/Tronche-Bélon.

Au cours de la campagne de 1986, deux puits distants de 28 m furent explorés à la périphérie du vicus (P.-A. Vauthey, *Archéologie fribourgeoise*, Chronique 1984, 1987, p. 47). D'une profondeur respective de 8,1 m et 9 m et d'un diamètre commun de 0,8 m, ils étaient constitués de galets morainiques et de plaques de grès qui reposaient sur un cuvelage de bois. Quatre poutres en chêne assemblées à angles droits par entaillage à mi-bois – bien conservées par l'humidité du sous-sol – furent nettoyées, étudiées et photographiées. Comme il n'était pas possible de sortir les bois, au risque de provoquer l'effondrement de tout le parement du puits, quatre carottages furent réalisés par C. Orcl du laboratoire de dendrochronologie de Moudon. Un des échantillons, dont l'aubier était encore présent, put être daté des environs de l'an 122 de notre ère. Deux autres, sans aubier, présentant la même séquence chronologique, sont contemporains. Le quatrième n'a pas pu être daté.

Moyen Age

FRIBOURG/QUARTIER DU BOURG, ANCIEN GRENIER

En 1981, les immeubles 167 et 168 de la Place Notre-Dame furent libérés de leurs occupants, en vue de transformations. Une étude historique et archéologique de ces anciens bâtiments, qui servaient autrefois de grenier, fut toutefois réalisée avant de décider de leur affectation future. Le dépouillement des archives permit de situer avec pré-

cision la date de construction du bâtiment. En effet, sous la rubrique «Kornhaus», il est fait mention, en 1525, d'un versement de 35 livres pour la coupe des arbres de la forêt bourgeoise (M.-Th. Torche-Julmy, *Archéologie fribourgeoise*, Chronique 1983, 1985, p. 91). Des carottages furent effectués dans les colonnes, les jougs et les poutres de soutien du rez-de-chaussée, par le laboratoire de Moudon. Le résultat dendrochronologique obtenu est catégorique: les bois ayant servi à cette construction furent coupés aux environs de 1525; ceci confirme les informations des documents archivés.

FRIBOURG/LES CORDELIERS

La fondation du couvent des Cordeliers date de 1256. La restauration intérieure de l'église nécessita, en 1985, l'intervention du Service archéologique pour fouiller le sous-sol du bâtiment et étudier les élévations. Nos travaux révélèrent qu'au début du XIV^e siècle, à la suite d'un incendie, le choeur avait été rebâti. On constata d'autre part que diverses transformations furent encore opérées, dont une reconstruction de la nef en 1745.

L'étude des structures de cet édifice religieux est extrêmement importante pour la compréhension de l'architecture gothique franciscaine des XIII^e et XIV^e siècles en Suisse.

Dans le cadre du programme 16 du Fonds National¹⁰, le laboratoire de dendrochronologie de Moudon effectua dix mesures sur le dos des remarquables stalles en chêne. Deux pièces ayant conservé leur aubier et une autre possédant le dernier cerne permirent une datation très précise. Huit bois sur dix purent être corrélés sur la même séquence chronologique, avec une phase d'abattage située en été 1305, alors que les deux autres ne purent être datés.

Contre la paroi nord du choeur de l'église se trouve une tribune d'orgue citée dans les archives le 8 mars 1425. Un bois provenant de cette tribune fut mesuré par le Laboratoire Romand de Dendrochronologie de Moudon selon lequel il s'agit d'un chêne de 94 ans ayant conservé l'aubier et l'écorce et dont la date d'abattage remonte à 1424.

VALLON/CARIGNAN

La restauration de l'église Saint-Pierre et Saint-Paul de Carignan, paroisse de Vallon, entraînant notamment la réfection du sol, nécessita l'intervention du Service archéologique cantonal. En 1986, des fouilles systématiques furent entreprises sur la totalité de la superficie intérieure du bâtiment.

On y retrouva entre autres les vestiges d'un mausolée des V^e–VI^e siècles, qui fit place à une église aux VI^e–VII^e siècles. Celle-ci fut reconstruite à l'époque romane et transformée à plusieurs reprises par la suite. Ainsi, la nef fut allongée à l'époque gothique

et le choeur entièrement rebâti au début du XVI^e siècle. Des modifications importantes furent encore apportées depuis; la dernière date de 1936.

Plus de 200 tombes furent mises au jour, ainsi qu'un riche mobilier comprenant des objets métalliques (diverses parures) et des objets en os (os gravé, figurine). Une des plus belles découvertes est celle d'une tirelire en terre cuite renfermant 148 monnaies (132 pièces en argent et 16 pièces en or) datant de la seconde moitié du XV^e siècle.

Au cours de la fouille, des restes de plancher en bois furent dégagés. Quatre poutres en chêne, ayant conservé leur écorce, furent prélevées et mesurées par le laboratoire de dendrochronologie de Moudon. Cette analyse, qui révèle une phase d'abattage remontant à l'automne/hiver 1547/48, fournit à l'archéologue un élément chronologique extrêmement précis.

BELFAUX-VILLAGE/BERGES DE LA SONNAZ

Dans son «Dictionnaire géographique, statistique et historique du canton de Fribourg» (1832), F. Kuenlin écrit: *«En 1568, il n'y avait sur le ruisseau qui traverse le bas du village qu'un petit pont pour les*

piétons, de manière que les chars et les chevaux traversaient le lit de la Sonnaz. Le 1^{er} juillet, le Conseil de Fribourg accorda à la commune deux grands chênes, à condition que sur chaque bord du ruisseau on construirait une culée en maçonnerie.»

On pouvait envisager, en découvrant, en bordure du cours d'eau et à moins de 100 m au sud-ouest du pont actuel, cinq poutres équarries en chêne, munies à leur extrémité de tenons et mortaises, qu'il s'agissait d'éléments du pont construit en 1568, signalé dans les archives.

Les datations dendrochronologiques effectuées par le laboratoire de Moudon en 1986 indiquèrent, pour trois poutres, une phase d'abattage en automne-hiver 1577/78. Les deux autres bois ne présentant pas d'aubier, seule une estimation de leur phase d'abattage (pas antérieure à 1475) put être avancée.

Les uns sont trop anciens, les autres trop récents pour penser que ce sont là des éléments de la construction mentionnée dans les écrits. S'agit-il dès lors de bois ayant servi à la construction du petit pont pour piétons, d'un moulin, d'une scierie ou d'une forge également mentionnée dans les archives au XVI^e siècle? On ne peut pour l'instant se prononcer.

Commentaires et interprétations archéologiques

Néolithique

A l'heure actuelle, le gisement de Muntelier/Dorf, fouillé en 1971, est le plus ancien jamais daté de manière absolue par la dendrochronologie.¹¹ La fouille de Muntelier/Fischergässli, située quelque cent mètres plus à l'est, est extrêmement intéressante du point de vue chronologique, puisque la fin de l'occupation du premier secteur fouillé (1971) est contemporaine du début de l'occupation du deuxième secteur fouillé (1986). Ce qui signifie qu'entre 3842 et 3826 av. J.-C., soit durant seize ans au moins, il y eut des maisons distantes de cent mètres, occupées au même moment. S'agit-il d'un seul village aux dimensions énormes pour l'époque, ou de deux petits groupes de bâtisses ayant appartenu à deux communautés distinctes? Il est pour l'instant difficile de se prononcer.

Les vestiges découverts sur la parcelle Muntelier/Platzbünden sont d'une richesse extraordinaire: que ce soit du point de vue de l'aspect qualitatif ou quantitatif, de l'apport de renseignements technologiques, les informations sont exceptionnelles. On ne peut omettre de signaler la qualité des pilotis, très appréciée des dendrochronologues (près des deux

tiers des échantillons de chênes ont plus de 30 cerne et plus des neuf dixièmes d'entre eux ont conservé l'aubier). Grâce à la mise sous vide d'air, dans des sachets de plastique hermétiques, de la totalité des 4500 échantillons recueillis, nous espérons pouvoir un jour exploiter l'intégralité des données dendrochronologiques de ce site.

Quant à la station Muntelier/Dorfmatte, seule la périphérie d'un gisement, probablement beaucoup plus riche, fut jusqu'ici explorée. Si la parcelle est un jour ouverte à de nouvelles constructions (agrandissement du village actuel en direction du nord-est), elle révélera sans doute des vestiges plus importants, sur un champ plus étendu.

Pour Gletterens/Les Grèves, la mauvaise conservation du bois n'a pas permis de fournir autant de renseignements et de précisions que pour Montilier et Portalban. Cependant, il est intéressant de constater une phase extrêmement précoce (vers 3286 av. J.-C.), pour l'instant la plus ancienne jamais obtenue pour un gisement Horgen, ainsi qu'une phase très tardive (vers 2973 av. J.-C.), l'une des plus récentes connues à ce jour pour un horizon Horgen bien défini.

De plus, l'observation générale d'une forte occu-

pation Horgen au XXXII^e siècle av. J.-C., sur les rives des trois lacs, se trouve ici confirmée: les sites de Gletterens / Les Grèves, Portalban / Les Grèves, Yvonand IV, Auvernier / Tranchée du Tram, Haute-rive / Champréveyres, Muntelier / Platzbünden et Twann ont tous connu des occupations entre 3197 et 3104 av. J.-C. Une étude détaillée de ces sites, du point de vue socio-économique, écologique et culturel, reste à faire.

La découverte d'un habitat du Néolithique moyen au large de Sugiez, par 4 m de fond, révèle l'importance des fluctuations lacustres à l'époque préhistorique. En l'an 3821, le niveau du lac de Morat était extrêmement bas et la rive se trouvait à près d'un kilomètre de la limite actuelle.

Les échantillons de Font ne sont pas suffisamment représentatifs pour en tirer des conclusions importantes. Ils indiquent toutefois un gisement Lüscherz supplémentaire, jusque-là ignoré, que l'on peut ajouter sur la carte de répartition des sites de cette période.

Si les résultats dendrochronologiques de Thielle-Mottaz sont peu étoffés, ils permettent une fois de plus de constater que durant le Cortaillod classique, c'est-à-dire durant la première phase d'implantation systématique sur les rives des lacs et des rivières de la région, le bois utilisé est toujours jeune (peu de cernes de croissance) et, par conséquent, difficilement datable. On obtient presque toujours une série de phases d'abattage précises, mais les résultats se prêtent mal aux essais de reconstitutions architecturales.

Pour Pont-de-Thielle, on retiendra la construction, en l'an 2753 av. J.-C., d'une palissade constituée de bois offrant un bel exemple de synchronisation.

Les crédits suffisants mis à disposition pour analyser un très grand nombre d'échantillons et le choix délibéré de procéder à une étude exhaustive d'une zone bien définie (choix concerté entre l'archéologue et le dendrochronologue) se sont révélés très bénéfiques: les résultats obtenus sont d'une importance qui dépasse largement le cadre chronologique.

A Muntelier/Platzbünden, nous avons mis au jour les vestiges d'un village habité de manière intensive durant un laps de temps très court (abattages continus sur une période de 61 ans).

A Portalban, nous avons l'exemple d'un site ayant été occupé durant une très longue période. Mises à part les phases antérieures au Horgen, pour l'instant peu représentatives, il ressort de la dendrochronologie une occupation s'étalant sur près de huit siècles. Il est manifeste que les analyses du dendrochronologue sur un nombre restreint d'échantillons, sélectionnés parmi les éléments en chêne les plus gros (présentant un maximum de cernes) et les mieux conservés, révèlent des groupes de dates bien distincts que l'archéologue mettra en parallèle avec les couches archéologiques. Si cinq couches archéologiques sont observées sur la

stratigraphie, on cherchera, par exemple, à isoler cinq groupes de dates dendrochronologiques susceptibles de correspondre aux différentes occupations du site. Or, tous les sites exploités de manière exhaustive montrent que ce n'est pas le cas. Plus on effectue de mesures, plus l'image de dates regroupées par phases – facile à isoler lorsqu'on ne dispose que d'un nombre très restreint de phases d'abattage – s'estompe. Lorsqu'on mesure plusieurs centaines d'échantillons (901 pour la seule zone située au nord de la parcelle Rentsch à Portalban), on constate une suite de dates pratiquement ininterrompue, étalée sur plusieurs siècles. Il n'est alors plus possible de corrélérer directement les couches archéologiques, observées lors de la fouille, sur la séquence stratigraphique et les innombrables phases d'abattage de pieux récoltés sur le gisement.¹² On n'insistera jamais assez sur les erreurs guettant l'archéologue pressé d'interpréter une donnée incomplète. Tant que la quasi-totalité des bois d'un gisement n'a pas été exploitée, plusieurs interprétations sont possibles.

Ce premier point étant rappelé, reste un second aspect à évoquer: la «manie» généralisée des préhistoriens de chercher à dresser des schémas rigides et théoriques et de vouloir à tout prix associer la datation dendrochronologique des pieux d'une station et celle du mobilier archéologique, notamment en ce qui concerne l'évolution des formes et des décors de la céramique. L'exemple de Portalban est suffisamment éloquent pour se passer de commentaires. Une étude exhaustive de bois couchés prélevés systématiquement dans chaque couche fut tentée avec succès pour des sites de l'Age du bronze (Benkert et Egger 1986). Une telle étude exige toutefois que les bois analysables se trouvent en quantité suffisante dans chaque niveau. Une expérience de ce genre fut entreprise lors de la fouille de Muntelier/Fischergässli en 1986 (Cortaillod classique). Cette tentative n'a pas abouti. Le pourcentage des bois présentant une séquence assez longue pour être datés étant trop faible, une relation entre bois couchés et couches archéologiques ne put être établie.

Enfin, le grand nombre d'échantillons datés de Portalban semble gêner certains chercheurs sur un point essentiel: la mise en évidence de phases d'abattage nouvelles, non attestées sur d'autres sites, placées entre deux courants culturels. Ainsi, les frontières entre le Horgen et le Lüscherz, ou entre le Lüscherz et l'Auvernier cordé s'effacent de plus en plus, à tel point qu'on ne sait plus où situer la fin et le début d'une civilisation, par exemple:

W	– 2926
W	– 2917/16
W	– 2912/11
S	– 2676
W	– 2663
W	– 2662
W	– 2640/39

Pour notre part, nous n'avons aucune peine à imaginer une population se développant sur place, évo-

lant sans soubresauts et sans événements cataclysmiques, empruntant par acculturation de nouveaux usages techniques ou culturels. Tout porte à croire que, durant de nombreuses générations, les populations locales ont «bricolé» les constructions de leurs villages en effectuant certaines réparations ou consolidations avec de nouveaux bois. La dendrochronologie a l'immense mérite de mettre en évidence le dynamisme de l'évolution architecturale des villages littoraux.

Autre surprise à laquelle doit s'attendre l'archéologue : les phases d'abattage obtenues sont parfois beaucoup plus récentes ou plus anciennes que prévu. Ainsi, pour la parcelle Place de camping qui livra un mobilier exclusivement Lüscherz, si les dates d'abattage comprises entre 2759 et 2724 av. J.-C. ne surprennent pas, une importante série d'échantillons est tout de même placée entre 2617 et 2534 av. J.-C. (Auvernier cordé). De même, le nord de la parcelle Rentsch (secteur 17 notamment) révéla essentiellement du matériel attribué à une phase Auvernier cordé, mais les dates d'abattage obtenues se situent pour la plupart entre 2765 et 2730 av. J.-C., soit durant la période dite de Lüscherz.

L'analyse des bois couchés n'apporte aucun élément susceptible d'expliquer le phénomène : 25 échantillons seulement ont été mesurés et seuls huit d'entre eux ont été datés de manière précise. Ce nombre est trop restreint pour se risquer à donner une interprétation. On mentionnera simplement que ces mesures ne concordent pas toujours avec les données archéologiques : tous les échantillons des bois horizontaux ont été prélevés dans des niveaux à céramique cordée et les phases d'abattage de cinq échantillons sur huit remontent à une période plus ancienne, située au XXVIII^e siècle av. J.-C.

Cette dernière constatation nous amène à faire une remarque concernant l'origine de la céramique cordée en Suisse. Bien que J. Winiger – à la suite de sondages effectués sur les sites néolithiques de Vinelz et de Lüscherz, au bord du lac de Bienne (1984–1987) – pense que les populations du groupe de Lüscherz ont utilisé une céramique décorée à la ficelle (inédit), l'idée couramment admise par les Préhistoriens est que la céramique cordée n'est apparue dans la région des trois lacs qu'après 2700 av. J.-C., soit après la disparition du groupe de Lüscherz. A Portalban, on signale les premiers vases cordés vers 2650 av. J.-C. ; à Auvernier, aux environs de 2630 av. J.-C.

Age du bronze

Nous regrettons une fois de plus la rareté des bois archéologiques du Bronze ancien et moyen. Les séquences sont souvent établies sur la base de bois fossiles, comme c'est le cas pour les troncs de Saffneren, découverts dans le lit de l'Aar, et de Ried, enfouis dans la tourbe du Grand-Marais.

L'âge du pieu isolé de Sugiez, prélevé à l'extrémité du môle, dans le lac de Morat, et celui du pieu d'Estavayer, retrouvé devant l'Institut Stavia, dans le lac de Neuchâtel, sont très proches. La méthode du C-14 donna les résultats suivants : 690 BC \pm 130 ans pour le premier et 680 BC \pm 60 pour le second. Se basant sur ces données, Hanni Schwab attribua ces bois à un habitat hallstattien. Les mêmes échantillons furent remis au laboratoire de dendrochronologie de Neuchâtel afin de comparer les résultats. Bien que l'absence de l'aubier ne permît qu'une estimation, là aussi les dates se révélèrent très proches : pas antérieure à 1093 av. J.-C. pour le premier, pas antérieure à 1077 av. J.-C. pour le second. La courbe obtenue pour les deux échantillons, régulière et très caractéristique, est parfaitement synchronisée avec la séquence d'Auvernier/Nord se situant dans une phase du début du Bronze final.

La différence entre les résultats C-14 et les résultats dendrochronologiques est minime pour les pieux de l'habitat du Bronze final du Landeron (moins d'un siècle). Toutefois, le résultat de l'analyse C-14, effectuée sur les charbons de bois prélevés dans la couche archéologique même, paraît bien récent si on le compare aux résultats fournis par l'analyse des pieux. Il est probablement dû aux nombreuses racines de roseaux qui pénétraient profondément dans le sol, jusqu'à l'intérieur de la couche archéologique ; une contamination de l'échantillon a pu se produire sur le chantier de fouille. On relèvera toutefois la similitude des dates pour Estavayer/Stavia et pour Le Landeron (charbons) : 680 BC \pm 60 ans pour le premier site et 670 BC \pm 55 ans pour le deuxième (tableau II). Par contre, une contamination de l'échantillon d'Estavayer n'a pas été constatée.

Age du fer

Le premier Age du fer reste une période extrêmement pauvre en bois. Aucun échantillon de bois, susceptible d'être daté par la dendrochronologie, ne fut découvert jusqu'à présent sur territoire fribourgeois.

Au début des années 1960, au moment où démarraient les recherches archéologiques liées à la deuxième correction des eaux du Jura, les vestiges du second Age du fer étaient encore rarissimes dans les environs du célèbre site de La Tène. La découverte d'un pont celtique sur la Broye, au lieu-dit «Les Mottes», et surtout celle du pont de Cornaux-Les Sauges sur la Thielle – qui reste un cas unique dans les annales de l'archéologie suisse – apportent des précisions importantes sur les chemins empruntés par les Celtes et comblent partiellement les rares informations dont nous disposons pour cette période.

Epoque romaine

Les bois gorgés d'eau étant peu fréquents à l'époque romaine, c'est avec intérêt qu'on retiendra les découvertes du pont du Rondet, qui est d'un grand intérêt pour l'étude des voies de passage, et des routes du début de l'époque romaine, dans la région des trois lacs.

Les bois humides du fond du puits romain de Marsens fournissent une excellente indication chronologique pour ceux qui étudieront le mobilier et reconstitueront l'histoire du vicus.

Moyen Age

Les dates obtenues pour la ville de Fribourg (l'ancien grenier et les Cordeliers), pour l'église de Vallon et pour une ancienne construction dans le lit de La Sonnaz à Belfaux mettent en évidence les possibilités de la dendrochronologie de fournir des indications pour l'histoire du Moyen Age. On ne peut que regretter de ne pas posséder davantage de datations pour cette période dont le patrimoine est particulièrement riche en ville de Fribourg et dans le reste du canton.¹³

Chronologie absolue et estimation chronologique

Interprétation des dates dendrochronologiques

Les archéologues sont particulièrement intéressés par la date exacte de l'abattage d'un arbre utilisé pour une construction, qui leur permet d'obtenir une précision maximale pour la datation des vestiges découverts.

Lorsque le bois est bien conservé, qu'il révèle une séquence suffisamment longue et que l'écorce est encore présente, le dendrochronologue sera à même de donner une date exacte, absolue, à la saison près. Dans ce cas (situation optimale), la date sera précédée de la lettre W (Waldkante). Mais il est fréquent que le dernier cerne repéré dans l'appareil de mesures ne soit pas le dernier cerne effectif de l'arbre au moment de sa mort: la partie externe du bois a pu s'altérer (érosion, usure, séchage) ou être supprimée lors de sa taille ou de sa préparation (épannelage par exemple). Dans ces cas défavorables, il est néanmoins possible de procéder à une évaluation de la date d'abattage. Sachant que l'aubier d'un chêne (partie des anneaux de croissance annuelle «vivants» disposée à l'extérieur du tronc, avant l'écorce, est constitué de 20 cernes en moyenne, on peut évaluer à partir du début de l'aubier – pour autant qu'il soit partiellement conservé – la date de l'abattage de l'arbre à quelques années près (± 10 ans). La date sera alors précédée de la lettre S (Splint) pour indiquer que la valeur donnée est une estimation très proche de la date réelle.

Lorsque l'aubier fait totalement défaut, la date de l'échantillon mesuré sera précédée des lettres FM (Frühest mögliches Datum), ce qui signifie que l'on a déjà ajouté 20 ans (durée théorique moyenne de l'aubier manquant) et qu'il faut encore tenir compte des quelques années non mesurables séparant la fin de la séquence mesurée (cœur de l'arbre appelé également *duramen*) et le début de l'aubier. Lorsque

le cas se présente pour un bois isolé, l'estimation peut être de plusieurs décennies.

Enfin, lorsque le bois ne permet aucune mesure dendrochronologique, ce qui est souvent le cas (séquence trop courte, cellules décomposées, essence végétale non corrélable, bois trop ancien, etc.), l'archéologue demandera une analyse au radiocarbone (C-14).

Tableau comparatif: dates C-14, datations radiocarbone calibrées, dates dendrochronologiques (fig. 2)

Les archéologues savent depuis de nombreuses années que les datations au radiocarbone fournies par les instituts de physique sont «décalées» par rapport à la réalité et qu'elles sont effectivement plus anciennes. Si l'on peut estimer négligeable le décalage pour les périodes médiévale et romaine, les dates concernant la période préhistorique doivent être en revanche considérablement vieilles (jusqu'à huit siècles pour le début du Néolithique moyen par exemple). En règle générale, plus l'échantillon est ancien, plus le décalage est important.

La publication en 1982, dans la revue «Radiocarbon», de tables de correction pour les datations au radiocarbone des huit derniers millénaires est un fait marquant. On peut maintenant, à l'aide de tables, corriger les valeurs données en BP (before present) par le laboratoire. La «calibration» des dates C-14 conventionnelles donne une fourchette chronologique à deux valeurs extrêmes entre lesquelles se situe la date effective (ou calendrier) avec 95% d'exactitude.

Pour une vingtaine d'échantillons émanant du canton de Fribourg, nous avons la chance de posséder les résultats de l'analyse C-14 et ceux de

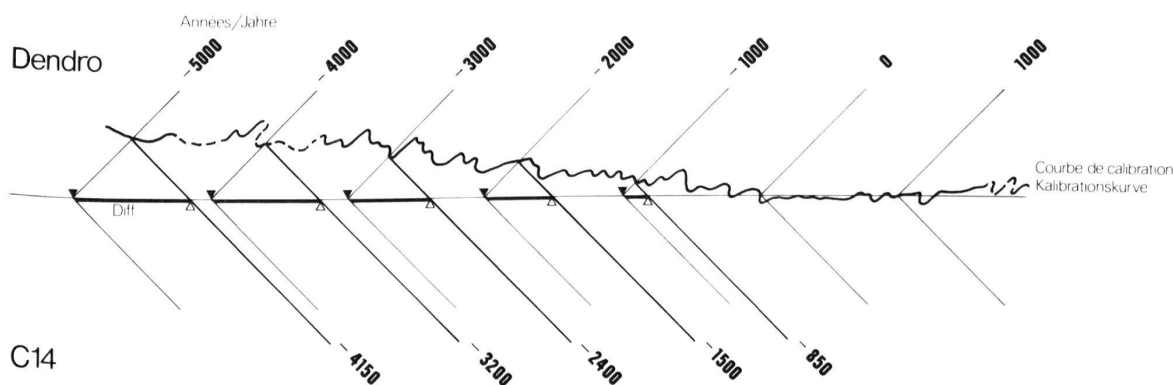


Fig. 2 Courbe de calibration

l'analyse dendrochronologique. Il est ainsi possible de comparer directement les valeurs au radiocarbone conventionnelles (première colonne) avec les valeurs dendrochronologiques (troisième colonne). Dans la colonne du centre, nous avons indiqué les datations au radiocarbone calibrées, sur la base des tableaux publiés par le Groupe de Tucson (1983). Rappelons que la calibration des dates C-14 est utilisée pour tous les gisements n'ayant livré aucun

bois datable par la dendrochronologie, ce qui représente la grande majorité des cas.

Cette étude comparative souffre toutefois d'une grave lacune: à moins que le site concerné ne soit précédé d'un astérisque (*), nous ne pouvons affirmer qu'il s'agit du même échantillon, mais seulement d'un échantillon recueilli sur le même gisement. La confrontation des résultats reste toutefois intéressante et suscite de nombreuses réflexions.

Bilan et perspectives

De juin 1965 à décembre 1987, 2923 mesures dendrochronologiques furent réalisées par quatre laboratoires différents, sur 25 gisements ou édifices. De février 1972 – date à laquelle nous avons reçu les premiers résultats – à fin 1987, 2633 datations nous furent transmises. La répartition par époque se présente comme suit (fig. 3 et tableau II):

2534	exemplaires pour le Néolithique
31	exemplaires pour l'Age du bronze
33	exemplaires pour l'époque de La Tène
8	exemplaires pour l'époque romaine
27	exemplaires pour le Moyen Age

Ce déséquilibre dans la répartition par époque s'explique par le sauvetage des stations lacustres néolithiques où le bois est particulièrement abondant et bien conservé.

Pour la période préhistorique, il s'agit surtout d'analyses de pieux en chêne utilisés pour la construction des villages. Aux grandes fouilles de Montilier et de Portalban vinrent se greffer d'autres inter-

ventions plus modestes qui fournirent d'importants éléments à l'étude chronologique. Nous pensons principalement aux fouilles liées à la deuxième correction des eaux du Jura, dirigées par Hanni Schwab, à savoir Pont-de-Thielle et Thielle-Mottaz, mais aussi à celles de Gletterens, Font et Sugiez. Relevons d'autre part l'intéressante corrélation d'une série de pieux en frêne de Portalban/Les Grèves (culture de Horgen) sur la séquence du chêne, ainsi que les pieux de sapin formant la palissade de Pont-de-Thielle (groupe de Lüscherz), eux aussi synchronisés sur la séquence du chêne.

Les gisements de l'Age du bronze, largement fouillés sur la rive nord du lac de Neuchâtel, n'ont pas encore été explorés dans le canton de Fribourg. Cette lacune s'explique par le fait que les stations du Bronze final (XI^e–IX^e siècle av. J.-C.) sont situées très en avant dans le lac (la rive ayant sensiblement reculé depuis cette époque). Seules des fouilles subaquatiques (à l'exemple de celles de Cortaillod NE) ou des fouilles en polder (comme celles d'Hauterive/Champréveyres NE) permettent de les explo-

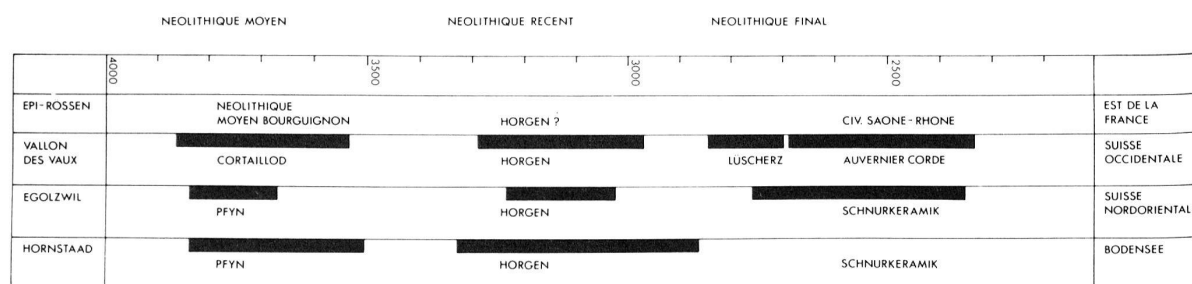


Fig. 3

rer. Ni constructions portuaires, ni constructions autoroutières n'ont provoqué pour l'instant de sauvetages archéologiques sur ces stations de l'Age du bronze.

Les analyses de deux pieux isolés, extraits du lac de Neuchâtel et de Morat, datés dans un premier temps par la méthode du C-14, ont infirmé l'idée émise par H. Schwab qu'il pouvait exister des habitats hallstattiens sur les rives des lacs (Schwab, 1973). Nous n'avons actuellement aucune datation dendrochronologique remontant au premier Age du fer.

Pour le second Age du fer et le début de l'époque romaine, ce sont les ponts explorés au cours des travaux de la deuxième correction des eaux du Jura qui fournissent quelques excellents points de repère: Les Mottes et Le Rondet sur la Broye, Cornaux-les-Sauges sur la Thielle. On sait que les bois couvrant les cinq derniers siècles av. J.-C. sont peu nombreux. Il faut souligner ici l'importance des échantillons de Cornaux-les-Sauges et du Rondet qui, au début des années 1970, ont joué un rôle important pour l'établissement de la courbe de référence du Plateau suisse.

Pour le Moyen Age, un énorme travail reste à faire. La ville de Fribourg est particulièrement nantie en bois médiéval et les églises du canton, en cours de restauration ou qui seront restaurées dans un proche avenir, possèdent de grandes richesses dans ce domaine: planchers, poutres, stalles, statues qui représentent une source d'informations très précieuses aussi bien pour les archéologues que pour les historiens, les historiens de l'art et même les architectes et les botanistes.

La chronologie absolue des 25 sites mentionnés est aujourd'hui acquise. Si les bois récoltés lors de la deuxième correction des eaux du Jura (1962-1969) sont aujourd'hui entièrement étudiés, à l'exception de ceux du pont du Rondet, et si les petites interventions mentionnées dans cet article ont livré tous leurs secrets, il reste, sur la base du matériel potentiel fribourgeois, deux grands domaines à exploiter:

- pour les stations néolithiques de Portalban et Montilier, l'établissement des structures architecturales (plans de maisons basés sur les pha-

ses d'abattage exactes de chaque pieu); l'exemple de Montilier/Platzbünden montre toutes les possibilités dans ce domaine et la richesse des résultats (Ramseyer 1985);

- pour le Moyen Age, une étude dendrochronologique systématique des bois des anciens bâtiments et églises du canton, qui subissent des travaux de transformation ou de restauration. Ces précieux documents se détruisant au cours des ans, il serait fort utile, pendant qu'il en est encore temps, de mettre sur pied un programme de sauvetage dans ce domaine, à savoir une analyse systématique de tous les bois menacés de destruction. Constituer une banque de données régionale pour la sauvegarde des bois du Moyen Age, telle qu'elle a été engagée dans le cadre du programme 16 du Fonds National, serait vivement souhaité.

Notes

¹ La création de nouveaux laboratoires au cours de ces 15 dernières années stimula l'esprit de compétition et fit progresser de manière considérable la recherche dendrochronologique. Ainsi, la chronologie proposée au début des années 1970 pour le Néolithique et l'Age du bronze par exemple dut être modifiée à plusieurs reprises. Ce réajustement de plus en plus précis de la chronologie aboutit finalement à l'élaboration d'une séquence continue, considérée comme absolue, s'étendant de nos jours à 4089 av. J.-C. (Becker et al. 1985). L'année 1985 marque ainsi une étape importante dans la recherche: toutes les valeurs indiquées dans cette étude sont basées sur la courbe de référence du laboratoire de Hohenheim, utilisée actuellement par l'ensemble des laboratoires européens. Dans deux précédents articles (Orcel et al. 1985 et Ramseyer 1985), les dates de l'occupation du site de Montilier/Platzbünden avaient été fixées entre 3175 et 3114 av. J.-C., soit avec un décalage de quatre ans par rapport aux valeurs publiées dans la présente étude. Cette différence est précisément due à la correction de la chronologie absolue, intervenue peu après la publication des articles concernant Montilier.

² Dans le cadre du programme national 16 intitulé «Méthodes de conservation des biens culturels», le Fonds National de la Recherche Scientifique finança notre projet «Banque de données régionale pour la sauvegarde des bois préhistoriques» (requête n° 4.699.0.83.16, directeur du projet: D. Ramseyer). Le Laboratoire Romand de Dendrochronologie de Moudon, dirigé par A. et C. Orcel, fut chargé des analyses des

échantillons de bois des stations palafittiques néolithiques de la zone de l'Aar (région des trois lacs subjurassiens). Les analyses systématiques avaient pour but de créer une banque de données de mesures dendrochronologiques sur la base de bois dont la durée de vie est limitée (bois gorgés d'eau extraits de milieux humides) ; d'obtenir des courbes de références qui serviraient à dater de manière précise un grand nombre de gisements préhistoriques ; de parvenir à rendre utilisables les séquences dendrochronologiques de différentes essences végétales (sapins, frênes, hêtres notamment), la courbe de référence n'étant utilisable, pour l'instant, que pour le chêne.

- 3 Un chêne travaillé, fort bien conservé, provenant de la «couche profonde» de Portalban, fut mesuré à Munich par V. Siebenlist. Bien que la séquence soit importante (183 cerne), aucune datation n'a pu être donnée jusqu'à présent. Douze autres échantillons, prélevés dans cette même couche, furent remis en 1984 au laboratoire de Moudon ; une fois encore, aucune corrélation chronologique ne put être établie. En 1986, P. Gassmann, du laboratoire de Neuchâtel, tenta lui aussi de synchroniser la courbe établie par V. Siebenlist ; sans succès. L'explication la plus plausible est que ces bois très anciens datent du V^e, voire du VI^e millénaire av. J.-C. (Ramseyer 1987, pp. 42-45). A l'heure actuelle, il n'existe pas de courbe de référence (chronologie absolue) remontant à des périodes aussi anciennes.
- 4 Les échantillons furent mesurés et datés, mais ne furent, par la suite, pas archivés sur bandes et intégrés dans la mémoire de l'ordinateur. Il n'est par conséquent pas possible, à l'heure où nous écrivons ces lignes, de connaître les phases d'abatage de ces bois. C'est sur cette même zone que le laboratoire de Moudon effectua de nouvelles mesures dix ans plus tard, mais dans des conditions plus difficiles, une grande partie des échantillons ayant séché ou pourri entre temps.
- 5 Une étude globale du site de Portalban, sur la base des données dendrochronologiques, est en cours. Les résultats détaillés de l'ensemble des mesures effectuées feront l'objet d'une publication ultérieure.
- 6 Les secteurs 4 et 10 livrèrent du matériel attribué au groupe de Lüscherz, à quelque 40 cm sous la surface du sol. Au-dessous, à 1,7 m de profondeur environ, des niveaux très érodés, composés de charbons de bois, furent fouillés. Ils fournirent plusieurs objets appartenant à une phase du Néolithique moyen (Cortailod). Les pieux mesurés en 1987 furent prélevés précisément sur cet horizon Cortailod.
- 7 Le bois en question, daté au Laboratoire Romand de Dendrochronologie de Moudon fut publié par erreur sous l'appellation «Büren a. Aare» (Becker et al. 1985, p. 61). Le lieu de la découverte se situe sur la commune de Safneren.
- 8 Les résultats du pont celtique de Cornaux furent publiés sous l'appellation «Pont de Thielle/Cornaux-les-Sauges» (Becker et al. 1985, p. 54), créant ainsi une confusion avec le site néolithique de Pont-de-Thielle, tout proche. La dénomination exacte est «Thielle/Cornaux-les-Sauges».
- 9 Les résultats du pont romain du Rondet furent publiés sous l'appellation incomplète «Vully-le-Haut» (Becker et al. 1985, p. 54). Comme il existe plusieurs sites archéologiques sur cette commune, il est nécessaire de préciser la mention exacte : «Haut-Vully/Le Rondet».
- 10 Un travail portant sur l'«Etablissement d'une courbe de référence pour le chêne et la Suisse romande, dès le moyen âge (dendrochronologie)» fut financé par le Fonds National (programme 16). Nous remercions M. Denis Weidmann, archéologue cantonal du canton de Vaud, directeur de ce thème de recherche, d'avoir accepté de faire analyser les stalles du couvent des Cordeliers, dans le cadre de son étude.
- 11 Un communiqué de presse, paru dans les quotidiens suisses du 23 avril 1987, mentionnait la découverte du «plus vieux village d'Europe». Il s'agit bien entendu, comme nous l'avions précisé aux journalistes, du plus ancien village d'Europe daté de manière absolue par la dendrochronologie.
- 12 Une explication détaillée de ces résultats fut présentée en mars 1986, à Berne, lors du colloque organisé par le Groupe de Travail des Recherches pré- et protohistoriques en Suisse.

- 13 Quelques mesures dendrochronologiques concernant des bâtiments de l'époque moderne, situés dans le canton de Fribourg, furent effectuées par le Laboratoire Romand de Dendrochronologie de Moudon, sur la demande de différents services ou de particuliers (Fribourg/Maigrange, Romont). Bien que d'un grand intérêt, ces résultats n'ont pas été mentionnés dans cette étude, car non demandés par le Service archéologique cantonal.

Bibliographie

- Becker et al., 1985, Dendrochronologie in der Ur- und Frühgeschichte. Die absolute Datierung von Pfahlbausiedlungen nördlich der Alpen im Jahrringkalender Mitteleuropas, Antiqua 11, Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie, Bâle.
- Benkert A. et Egger H., 1986, Dendrochronologie d'un site du Bronze final, Hauterive-Champréveyres (Suisse), Bulletin de la Société Préhistorique Française, T. 83, n° 11 et 12, (Etudes et Travaux), Paris, pp. 486-502.
- Collectif 1983, Les tableaux de corrections des dates C-14, effectués par le «groupe de Tucson», Application à l'archéologie, Revue d'Archéométrie (supplément 1983), Rennes.
- Collectif 1985, Situazione delle cronologie al 1985, Dendrochronologia, 3, Verona.
- Collectif 1986, Chronologie, Datation archéologique en Suisse, Antiqua 15, Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie, Bâle.
- Giot, P.-R. et Langouet L., 1984, La datation du passé, La mesure du temps en archéologie, Groupe des Méthodes Physiques et Chimiques en Archéologie, Rennes.
- Lambert, G.-N. et Orcel C., 1977, L'état de la dendrochronologie en Europe occidentale et les rapports entre dendrochronologie et archéologie en Suisse, Archives Suisses d'Anthropologie Générale, 41, Genève, pp. 73-97.
- Martin, P., 1974, Analyse des cerne, Dendrochronologie et dendroclimatologie, Masson, Paris.
- Orcel, A. et C. et Ramseyer D., 1985, Résultats préliminaires des analyses dendrochronologiques effectuées en 1982 et 1983 sur les bois du site néolithique de Montilier(Muntelier)/Platzbünden, Archéologie fribourgeoise, Chronique archéologique 1983, Fribourg, pp. 121-134.
- Ramseyer, D., 1984-1, Datations C-14, Corpus complet des résultats transmis au Service archéologique cantonal fribourgeois par les laboratoires de Berne et de Louvain, Archéologie fribourgeoise, Chronique archéologique 1980-1982, Fribourg, pp. 142-149.
- Ramseyer, D., 1984-2, Muntelier/Platzbünden, Ausgrabung 1982, Archéologie fribourgeoise, Chronique archéologique 1980-1982, Fribourg, pp. 25-29.
- Ramseyer, D., 1985, La dendrochronologie et l'interprétation des structures d'habitats néolithiques, L'exemple de Montilier/Platzbünden (lac de Morat, Suisse), Bulletin de la Société Préhistorique Française, tome 82/1, Paris, pp. 20-31.
- Ramseyer, D., 1987-1, Muntelier FR, Archéologie Suisse, 1, Bâle, p. 28.
- Ramseyer, D., 1987-2, Delley/Portalban II. Contribution à l'étude du Néolithique en Suisse occidentale, Archéologie fribourgeoise, 3, Editions Universitaires, Fribourg.
- Ramseyer, D. et Boisaubert, J.-L., 1982, Fouilles récentes de trois stations littorales: Portalban, Montilier, Gletterens, Histoire et Archéologie (Les Dossiers), 62, Dijon, pp. 15-29.
- Schwab, H., 1972, Eine Rettungsgrabung in Muntelier (Kt. Freiburg), Vorläufiger Bericht, Archäologisches Korrespondenzblatt, Heft 2, Mainz, S. 91-93.
- Schwab, H., 1973, Le passé du Seeland sous un jour nouveau, Découvertes et fouilles archéologiques au cours de la 2^e correction des eaux du Jura, Editions Universitaires, Fribourg.
- Schweingruber, F., 1983, Der Jahrring. Standort, Methodik, Zeit und Klima in der Dendrochronologie, Verlag P. Haupt, Bern und Stuttgart.

TABLEAUX I et II

Les lettres et les chiffres indiquent, de gauche à droite:

- l'abréviation du site (commune, suivie du village ou lieu-dit),
- l'année de la fouille ou de la découverte (date du prélèvement de l'échantillon),
- l'année de l'analyse de l'échantillon (date de la remise des résultats),
- le nom du laboratoire ayant effectué l'analyse,
- le numéro de la séquence chronologique de référence (donné par le laboratoire),
- l'année du début de la croissance de l'arbre (donnée en année absolue),
- l'année du dernier cerne mesuré,
- le nombre d'anneaux de croissance de la séquence chronologique,
- la couverture (nombre d'échantillons incorporés dans la moyenne),
- le nombre d'échantillons mesurés,
- l'année d'abattage de l'arbre, précédée des lettres:
 - W Waldkante: dernier cerne conservé, datation exacte assurée;
 - S Splintjahre: phase d'abattage estimée d'après la présence d'une partie de l'aubier, le dernier cerne n'étant pas conservé;
 - FM Frühest möglichen Datum: en l'absence d'aubier, on ajoute 20 années au bois mesuré (correspondant à la séquence moyenne de l'aubier), la date réelle ne pouvant être antérieure au résultat proposé.

Tableau I

Site	Année		Labo	Séquence chronologique		Nbre cernes	Nbre échantillons		Date dendro
	fouille	mesure					couverture	mesurés	
NEOLITHIQUE									
<i>Muntelier (Montilier):</i>									
Muntelier/Dorf (Cortailod classique)									
Munt.	1971	1976	LMN	-4027	-3843	185	28	28	W -3853 à -3843
Munt.	1971	1987	LRD 9010MTC	-4050	-3842	209	108	174	W -3867 à -3854 W -3842 S -3837 S -3826
Muntelier/Fischergässli (Cortailod classique)									
MU-FI	1986	1986/87	LRD 9999FMF 9998FMF	-4038 -3854	-3825 -3819	214 36	51 59	158	W -3842 à -3825 W -3825 à -3819
Muntelier/Platzbünden (Horgen)									
MU-PLA	1979	1979	LMN	-3376	-3173	204	5	5	W -3173 S -3170 à -3160
MU-PLA	1979	1982/83	LRD 7777FMO	-3379	-3118	262	313	552	W -3179 à -3118
MU-PLA	1982	1983	LRD 7777FMO	-3204	-3098	107	5	9	W -3098/97 W -3132
Muntelier/Dorfmatte (Lüscherz)									
MU-DOR	1974	1987	LRD 8001MT	-2859	-2708	152	12	21	W -2708
<i>Delley/Portalban II:</i>									
Portalban/Rentsch (Néolithique moyen, récent et final)									
PA-RE	1971	1986/87	LRD 0002PAC	-3707	-3645	63	20	49	W -3662 à -3654 S -3640
PA-RE	1966	1976	LMu	-3074	-2926	148	4	4	W -2926
PA-RE	1978	1986/87	LRD 0006PAQ	-2927	-2692	235	671	671	W -2787 à -2701 S -2676
Se 26 à 29			0007PAQ	-2692	-2451	242			W -2615 à -2451
Se 17			0020PAQ 0024PAQ	-2851 -2699	-2705 -2640	147 60	153	230	W -2765 à -2730 W -2663
			0021 9657PA	-2692 -2592	-2564 -2538	129 55			W -2662 W -2640/39 W -2596 à -2562
Portalban/Place de camping (transition Horgen – Saône-Rhône)									
PA-CA	1973-75	1986/87	LRD 0013PAC	-3121	-2912	210	13	125	W -2917/16 à -2912/11 S -3022
			0012PAC	-2839	-2740	100	22		W -2759/58 S -2768 à -2724
			0011PAC	-2675	-2559	117	16		W -2617/16 à -2616/15 S -2583 à -2534
Portalban/Les Grèves (Horgen)									
PA-GR	1978/79	1986/87	LRD 0002PAQ	-3423	-3093	331	98	203	W -3164/63 S -3237 S -3172 à -3093
<i>Gletterens/Les Grèves (Horgen)</i>									
GLE-GRE	1981	1982	LMN	-3423	-3288	136	7	10	S -3286 à -3281 S -3270 à -3266
				-3129	-2998	132	1		S -2978 à -2973
GLE-GRE	1987	1987	LRD 9000GLE	-3386	-3214	173	14	18	S -3198 à -3193 FM -3266 à -3262 FM -3228 FM -3176 à -3141
<i>Bas-Vully/Sugiez (lac) (Cortailod classique)</i>									
SU 79	1979	1979	LMN	-3849	-3821	29	1	1	W -3821
<i>Font/Vers-le-Lac (Lüscherz)</i>									
FO 81	1981	1986/87	LRD 0001FFO	-2958	-2766	193	4	6	W -2769 à -2766/65
<i>Thielle/Mottaz (Cortailod classique)</i>									
TM 67	1967	1986	LRD 0002NTM	-3740	-3684	57	10	10	W -3719 à -3699

Tableau I, suite

Site	Année		Labo	Séquence chronologique		Nbre cernes	Nbre échantillons		Date dendro
	fouille	mesure					couverture	mesurés	
Thielle-Wavre/Pont-de-Thielle (Lüscherz)									
PT 69	1969	1972	LMu	-2837	-2753	85	26	32	W -2753 S -2771 à -2729
PT 69	1969	1986	LRD 0001PTQ	-2845	-2736	110	24	77	W -2789 W -2737 W -2736 S -2770 à -2753
AGE DU BRONZE									
Safneren/Aare (Bronze ancien)									
	1968		LMN	-2165	-1849		1	1	FM -1829
Ried/Hinterem Neugraben (Bronze moyen)									
	1982	1982	LRD	-1679	-1511	169	1	1	W -1511
Bas-Vully/Sugiez (môle) (Bronze final)									
SU 62	1962	1985	LMN	-1230	-1113	118	1	1	S -1093
Estavayer/Stavia /Bronze final)									
EST. 71	1971	1983	LMN	-1200	-1097	104	1	1	FM -1077
Le Landeron/Les Marais (Bronze final)									
LE-LA	1968	1973	LMu	-1061	-957	105	25	27	W -961 à -960 W -967
AGE DU FER									
Haut-Vully/Les Mottes (La Tène)									
	1963	1987	LMN	-434	-350	85	5	5	FM -330
Thielle/Cornaux-Les-Sauges (La Tène)									
TCS	1965	1972+75	LMu+LTr+LMN	-546	-116	431	28	28	FM -300 FM -150 W -120 W -116 W -103 à -93
EPOQUE ROMAINE									
Haut-Vully/Le Rondet									
Ron	1964	1972	LTr	-54	+31	86	4	4	W -4 W 1 W 31
Marsens/En Barras									
MA-BA	1986	1986	LRD 9001FRP	-8	+103	111	4	4	S 122
MOYEN AGE									
Fribourg/Quartier de Bourg (grenier)									
	1981/82	1983	LRD 0001FKH	1276	1525	252	7	7	S 1525
Fribourg/Les Cordeliers									
FRI-CO	1985	1986	LRD 9000FCS	1120	1305	186	8	10	W 1305
Vallon/Carignan									
VA-CA	1986	1986	LRD 9000FVA	1466	1547	82	4	4	W 1547/48
Belfaux/La Sonnaz									
	1986	1986	LRD 9000FBE	1411	1577	167	3 2	5	W -1577/78 FM 1475
	1986	1986	LRD 9001FBE	1390	1455	66			

Tableau II

Tableau comparatif:
Dates C-14 – Dates radiocarbone calibrées – Dates dendrochronologiques

Site	Epoque	C-14 non calibré	C-14 calibré	Dendrochronologie
Muntelier/Dorf	1971 Néolithique	3220 BC \pm 130	-4380 à -3665	W -3867 à -3842
Thielle/Mottaz	1967 Néolithique	3330 BC \pm 110	-4400 à -3860	W -3719 à -3699
Delley/Portalban II	1966 Néolithique	2430 BC \pm 100	-3365 à -2870	W -2926
	1966 Néolithique	2240 BC \pm 100	-3135 à -2440	
	1971 Néolithique	2450 BC \pm 100	-3370 à -2880	W -3662 à -3654
	1978 Néolithique	2370 BC \pm 50	-3345 à -2870	S -3172 à -3093
	1978 Néolithique	2430 BC \pm 50	-3335 à -2800	
*Gletterens/Les Grèves	1981 Néolithique	2390 BC \pm 150	-3370 à -2650	S -2978 à -2973
	1981 Néolithique	2760 BC \pm 60	-3765 à -3355	S -3270 à -3266
Pont-de-Thielle	1969 Néolithique	2220 BC \pm 70	-2925 à -2550	W -2789 à -2736
	1969 Néolithique	2390 BC \pm 100	-3360 à -2680	
Safneren/Aare	1968 Bronze ancien	1400 BC \pm 100	-1900 à -1425	FM -1829
*Bas-Vully/Sugiez (Iac)	1962 Bronze final	690 BC \pm 130	-1205 à -420	FM -1093
*Estavayer/Stavia	1971 Bronze final	680 BC \pm 60	-880 à -620	FM -1077
Le landeron	1968 Bronze final	880 BC \pm 80	-1315 à -800	W -967 à -960
	1968 Bronze final	670 BC \pm 55	-875 à -615	
Haut-Vully/Les Mottes	1963 La Tène	10 BC \pm 70	-215 à -155	FM -330
Thielle/Cornaux	1965 La Tène	210 BC \pm 50	-395 à -20	W -120 à -93

Commentaire du tableau II

La comparaison des valeurs des trois colonnes donne des résultats cohérents et logiques pour la majorité des analyses effectuées. Certains résultats toutefois méritent réflexion. Bien que l'échantillon remis au laboratoire C-14 et au laboratoire dendrochronologique ne provienne pas dans tous les cas du même échantillon – nous l'avons signalé précédemment – et que les valeurs données par la table de calibration du Groupe de Tucson offrent une marge d'erreur de 5%, il reste des points inexpliqués.

- *Thielle/Mottaz*: La valeur C-14 non calibrée paraît trop ancienne. Y avait-il, dans le gisement, une série de bois plus anciens, non datés par la dendrochronologie?
- *Portalban 1966*: Le premier résultat C-14 serait plutôt à rattacher à une phase Horgen, le second à une phase Lüscherz. La date dendrochronologique se situe entre ces deux, à un niveau de transition Horgen–Lüscherz, ce qui est très intéressant.
- *Portalban 1971*: Le résultat C-14 fait penser à un bois Horgen, alors que la dendrochronologie donne une date Cortaillod. Dans le secteur fouillé, la stratigraphie montre des niveaux fortement érodés, attribués à la civilisation de Horgen, et en-dessous, des niveaux de la civilisation de Cortaillod. Les échantillons remis aux deux laboratoires proviendraient donc de deux couches différentes.
- *Portalban 1978*: Le premier échantillon est un bois couché de la couche supérieure (horizon 2), le second est un bois couché

de la couche inférieure (horizon 6). L'écart chronologique entre les niveaux est probablement très faible (moins d'un siècle). Curieusement, le niveau inférieur donne une date C-14 plus récente que le niveau supérieur.

- *Gletterens*: Les échantillons remis aux laboratoires C-14 et dendrochronologique proviennent du même bois (n° 21 et 177). Si le premier résultat radiocarbone calibré est logique par rapport à la date dendrochronologique, le second résultat calibré est trop ancien. Nous ne pouvons donner aucune explication.
- *Estavayer/Stavia*: La date C-14 paraît trop récente. Si l'échantillon n'a pas été contaminé par des éléments «modernes» (racines?, micro-organismes?), on explique mal un tel écart; il paraît en effet douteux que la séquence chronologique manquante, correspondant à la partie externe non conservée du bois, non mesurable, puisse dépasser 200 ans.
- *Le Landeron*: L'analyse du pieu prélevé présente des résultats cohérents et logiques. Le résultat de l'analyse du charbon de bois prélevé sur la couche archéologique (deuxième résultat) paraît en revanche trop récent et reste inexpliqué.
- *Haut-Vully/Les Mottes*: La date C-14 non calibrée paraît trop récente. Le laboratoire dendrochronologique, qui a effectué la mesure, précise que la date réelle est peu éloignée de -330 et qu'une datation remontant au III^e–II^e siècle av. J.-C. est peu probable. Il s'agit certainement de deux échantillons différents, non contemporains.