Zeitschrift: Archives des sciences et compte rendu des séances de la Société
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 36 (1983)
Heft: 2

Artikel: Aspect climatologique et botanique
Autor: Schweingruber, Fritz H.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-740216

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: 08.07.2025

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

Arch. Sc. Genève	Vol. 36	Fasc. 2	pp. 233-245	1983

ASPECT CLIMATOLOGIQUE ET BOTANIQUE

PAR

Fritz H. SCHWEINGRUBER [1]

INTRODUCTION

Depuis des décennies les archéologues, botanistes, zoologues et géologues s'emploient à étudier les rapports entre l'homme, le climat et la végétation. Les recherches se sont concentrées essentiellement sur les palafittes. Le but est de connaître les conditions climatiques aux bords des lacs, les fluctuations du niveau d'eau et l'emplacement des zones forestières ou défrichées. Les sources d'information sont riches. D'innombrables restes organiques non carbonisés provenant des cités lacustres ou marécageuses, de couches de cailloutis et même des moraines sont à la disposition du chercheur. De nombreux restes fossiles comme les bois (branches, troncs, planches, poteaux et charbons) ou les semences, les pollens, les spores et les fruits sont récoltés dans chaque fouille archéologique le long de nos lacs et dans les moraines. Le matériel disponible est trop important pour en analyser même le centième. Malgré la multitude de ces possibilités la question fondamentale reste ouverte: à quel moment ces sédiments se sont-ils formés ? Bien que les archéologues établissent des groupements typologiques, bien que les analyses palynologiques permettent de placer les sédiments dans des phases climatologiques connues et bien que les mesures faites sur les isotopes instables, tel que le C^{14}, donnent des dates toujours plus exactes, la classification précise, c'est-à-dire à l'année près, de certains éléments ou habitats ne sont jamais possibles.

L'accent sera mis sur deux thèmes: fluctuations du niveau du lac et le climat, sans toutefois leur donner des explications définitives.

FLUCTUATIONS DU NIVEAU DU LAC

Chaque discussion du problème des palafittes et de leur mode de vie touche à la question des fluctuations de niveau d'eau. Une rétrospective historique à travers l'œil du botaniste en fait preuve.

[1] Institut fédéral de recherches forestières, CH-8903 Birmensdorf.

En 1865, sans être en contradiction avec les archéologues, le professeur de botanique Oswald HEER de Zurich mentionne que, dans les couches archéologiques les éléments limniques se trouvent mélangés aux restes culturels. Ceci serait la preuve d'habitations dans ou au-dessus de l'eau. Soixante-trois ans plus tard, en 1928, le professeur de botanique, W. RYTZ de Berne confirme: « Elle (la couche archéologique) doit avoir été déposée dans l'eau. » Ses arguments, plus fondés, sont en principe les mêmes que ceux de HEER. Le professeur de préhistoire et protohistoire de Berne, O. TSCHUMI, est en relatif accord avec eux et explique les résultats comme suit:

> « Auf Grund der Uberprüfung alten und neuen urgeschichtlichen Materials sind wir zu der Uberzeugung gekommen, dass die bisherige Auffassung der Pfahlbauten von Wassersiedlungen für eine ganze Anzahl von Pfahlbauten weiter gelten kann, dass daneben aber auch Moorbauten und natürlich auch eigentliche Landsiedlungen zu unterscheiden sind. Mehr als je wird man angesichts dieser Feststellungen sich vor Verallgemeinerungen hüten und vorurteilslos an die Tatsache herantreten müssen.
>
> Durch die Heranziehung von Hilfsdisziplinen können die Ergebnisse der Urgeschichtsforschung in hohem Masse gestützt werden. Unabhängig von unserer Untersuchung sind der Botaniker W. RYTZ (Bern) und der Zoologe J. FAVRE (Genf) zu ähnlichen Ergebnissen wie wir gelangt. »

Plus tard les naturalistes sont plus rarement consultés et les archéologues dessèchent (idéologiquement) tous les palafittes se basant sur quelques découvertes. En 1976, 48 ans après Rytz, l'auteur, ayant analysé en détail les formes de charbons de bois et les composantes des couches en conclut:

> « Von wenigen Ausnahmen abgesehen (Lehmlagen) sind in den Seeufersiedlungen von Auvernier-La Saunerie, Twann und Horgen-Dampfschiffsteg die kleineren Sedimentpartikel vom Wasser umgelagert worden. Das Wasser dürfte in den Siedlungen Horgen und Twann alle Jahre oder zumindest alle zwei bis sechs Jahre im Siedlungsareal gestanden haben. »

Récemment, en 1980, trois archéologues fouillant des sites se sont prononcés sur le problème des palafittes. On observe un changement de tendances. U. RUOFF, à propos d'un site dans le Greifensee:

> « Der Verdacht, die Siedler der Horgenerzeit hätten ihr Dorf bis in den Hang- und offenbar damit auch ins Wasser — hinausgebaut, verdichtet sich... »

W. STÖCKLI se prononce timidement sur le site de Twann:

> « Wir kommen so in die Nähe jener Vermutung, dass die neolithischen Bewohner vielleicht sogar mit jährlichen Ueberschwemmungen ihres Siedlungsareals rechnen mussten. »

P. PETREQUIN base sans ambiguité son point de vue sur des comparaisons archéologiques et ethnologiques:

> « Face aux résultats, il semble qu'il n'y ait plus lieu de mettre systématiquement en doute l'existence des villages préhistoriques construits en eau peu profonde sur le bord de nos lacs. »

Les archéologues et scientifiques d'aujourd'hui n'ont-ils pas les moyens de tempérer les controverses qui durent depuis 50 ans autour des palafittes. Nous pouvons suivre TSCHUMI: Il faut se méfier plus que jamais des généralisations.

Il est évident qu'il y a eu des fluctuations de niveau d'eau des lacs. Les couches horizontales plus ou moins nombreuses en sont la preuve. Il reste encore à savoir si l'homme a transporté lui-même certaines couches, par exemple les lentilles d'argile, à quelle fréquence et à quelle profondeur les couches organiques ont été déposées et de quelle manière leur épaisseur s'est transformée au cours du temps. L'analyse des semences et des fruits provenant de ces couches fournit maintes réponses à cette question complexe.

Je peux illustrer les démarches pratiques au moyen de l'exemple de la stratigraphie de Twann. Nous prélevons 100 g de sédiment de chaque couche d'une coupe, nous la tamisons en milieu humide et analysons les semences, fruits et autres organismes à l'aide de la loupe binoculaire. Le résultat est étonnant. Dans chaque échantillon se trouvent des douzaines, voire des centaines de ces restes. Ils donnent une image très complète des variétés et associations de plantes des environs proches du

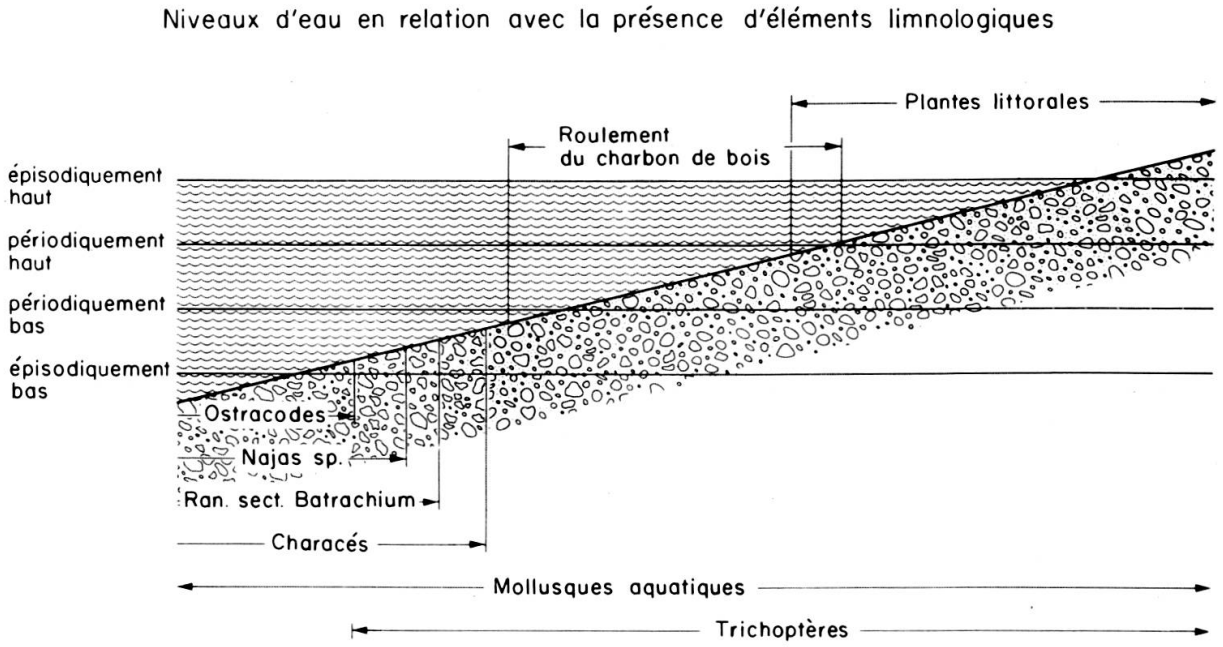


FIG. 1. — Diagramme de différents fossiles directeurs d'une stratigraphie du Cortaillod à Twann. Le mélange de diverses fossiles directeurs indique un haut degré de mélange (d'après SCHOCH et al., 1980)

site. Ces microorganismes nous donnent une idée sur l'alimentation des habitants d'alors. En premier lieu il s'agit de déterminer si ces déchets, provenant de l'homme, ont été transformés par l'eau. Il est certain que les couches organiques se trouvent en milieu humide depuis le Néolithique. Si elles ne l'avaient pas été, ne serait-ce que pendant quelques années, elles se seraient décomposées et n'existeraient plus.

Avec l'aide des restes plus rares on déterminera à quel point les couches ont été mélangées. On recherche des organismes de diverses provenances, comme par exemple:

Papaver sp., semences de pavots

Il a probablement été cultivé à proximité des habitations.

Fragaria vesca, fraise

Plante de cueillette typique. Toutes les graines de la couche ont probablement passé par les intestins. Les graines de fraises sont des restes de matières fécales.

Hypericum perforatum, millepertuis

Plante médicinale.

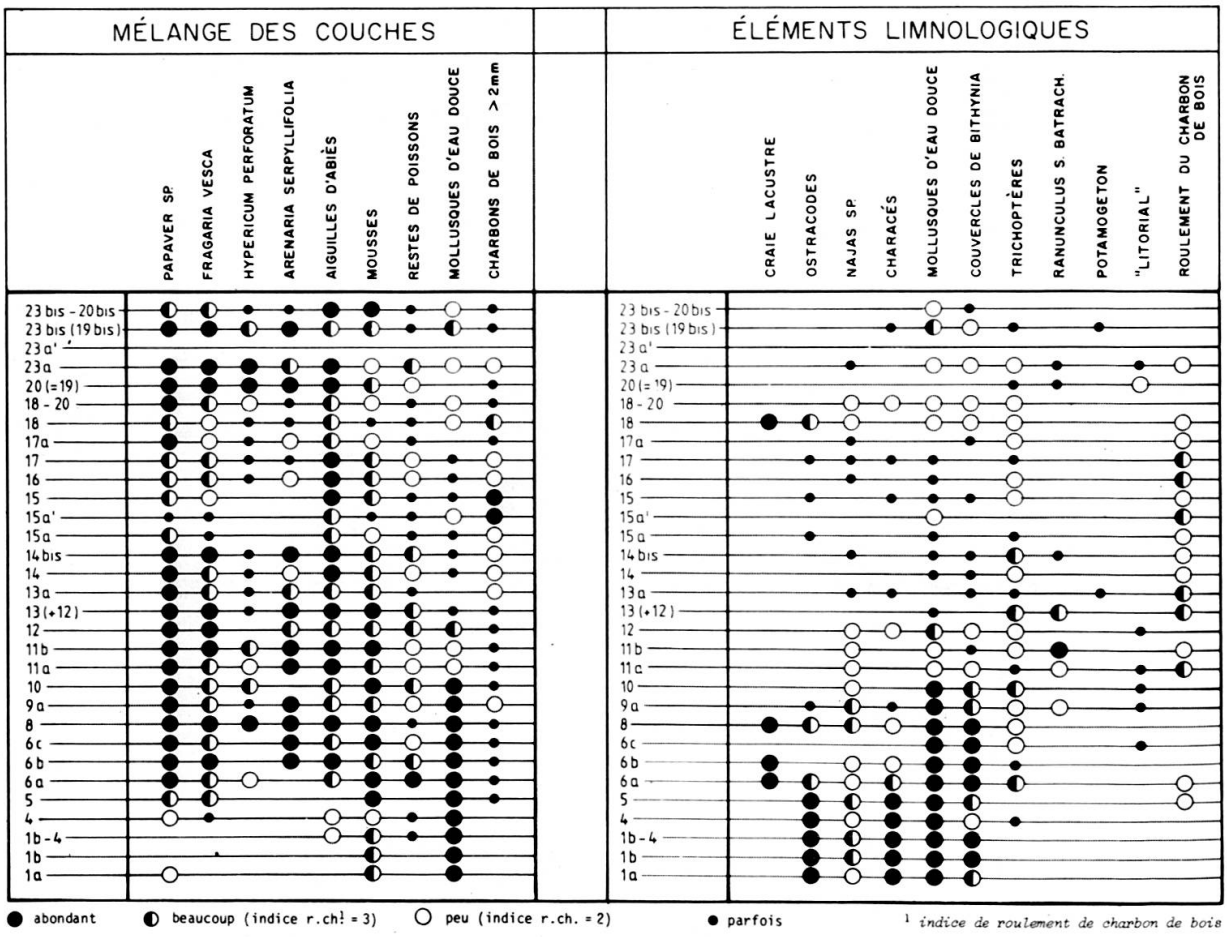


FIG. 2. — Espace vital et situation des plantes littorales et des éléments lacustres par rapport au niveau d'eau (d'après SCHOCH et al., 1980)

Arenaria serpyllifolia

Mauvaise herbe produisant des semences en grand nombre sur sols fertils à l'entourage des habitations.

Abies alba, aiguilles de sapin

Litière amenée par l'homme pour la stabilisation des planchers.

Mousses, spécialement **Neckere crispa**

Pour le remplissage de fentes dans la construction.

Mollusques d'eau

Organismes vivant en eau peu profonde.

Charbons de bois

Restes de foyers et d'incendies.

Le résultat est net: seules les trois couches inférieures et la couche 23 sont peu mélangées. Toutes les autres sont un amalgame d'éléments de diverses provenances terrestres et lacustres.

Du point de vue de la botanique il est ainsi prouvé que pratiquement toutes les couches ont été brassées par l'eau puis se sont redéposées. Il reste à déterminer la hauteur de l'eau à un moment donné de la sédimentation.

A ce propos nous analysons les éléments limniques individuellement et nous les classons d'après leurs lois écologiques en fonction du niveau d'eau.

La figure 2 représente les zones principales.

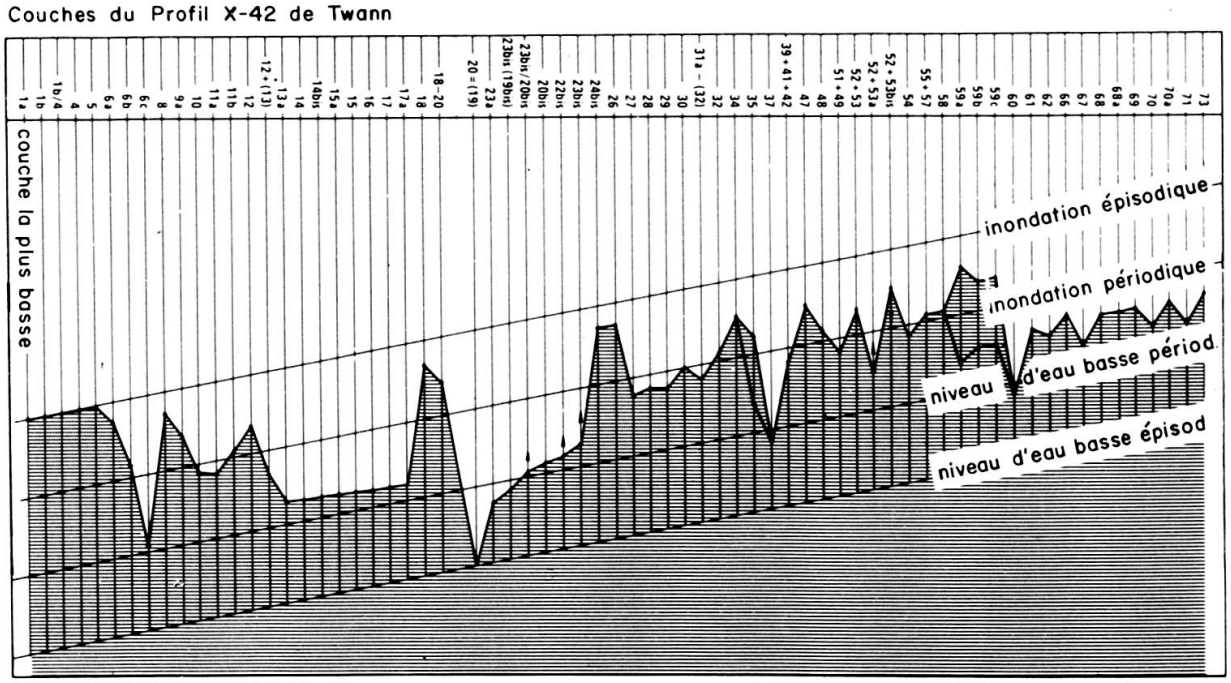


FIG. 3. — Reconstruction des niveaux du lac pendant le dépôt des couches, basé sur les résultats présentés dans la figure 1 et sur les hypothèses de la figure 2.

Les charbons de bois sont arrondis essentiellement en zone littorale à niveau d'eau moyen. Les plantes littorales préfèrent des zones humides mais supporteraient aussi de rares submersions. Les mollusques d'eau et les trichoptères sont moins spécifiques. Dans notre exemple nous avons reporté les différents éléments par couches. Les résultats sont nets (fig. 3 et 4). Les 5 couches inférieures ont été déposées dans l'eau profonde. Nous n'y retrouvons que des organismes qui ne supportent pas le milieu sec, et les dépôts de zones peu profondes manquent. Toutes les couches superposées ont été sédimentées dans des zones à niveau d'eau moyen et haut. Seule la couche 23 de lehm semblerait avoir été déposée sur place, c'est-à-dire à niveau d'eau bas et amené par l'homme. Il reste à élucider la question de la durée des dépôts. D'après les résultats dendrochronologiques le Cortaillod n'a duré que 300 ans. Le site n'a pas été occupé en permanence. Si nous tenons compte du fait que les 100 couches de l'endroit le plus épais du sédiment du Cortaillod ont été déposée par l'eau, nous pouvons admettre que le site a été inondé tous les 2-3 ans. Ceci a certainement eu des conséquences pour la construction des maisons. A ces endroits les constructions surélevées sur pilotis sont probables.

VARIATIONS DE CLIMAT AUX ÉPOQUES ARCHÉOLOGIQUES

Depuis le début des recherches sur les palafittes on tente d'établir des points de repère pour la reconstruction du climat exclusivement au moyen de la détermination de restes botaniques et zoologiques. Depuis le développement de la palynologie il est possible de suivre les variations de la végétation en Suisse. Il est pourtant admis que tous les changements de végétation ne sont pas forcément dûs aux changements de climat. La contribution de la palynologie est donc relativement minime. Les glaciologues et paléobotanistes autrichiens PATZELT et BORTENSCHLAGER ont établi un schéma des variations climatiques des 10 000 dernières années basé sur les variations des glaciers et de la végétation. Le problème fondamental de la datation n'est pourtant pas résolu.

Depuis peu de temps nous disposons d'une nouvelle méthode dendrochronologique qui permet de déterminer les conditions climatiques pendant une année donnée. Pour les mettre en relation avec les variations du niveau des lacs il manque les données quantitatives sur les précipitations. Malheureusement, en Suisse il n'y a pas d'arbres de milieu sec qui datent d'époques archéologiques et qui permettraient la reconstitution des précipitations. Par contre il y a des troncs fossiles proche de la limite alpine de forêts qui nous fournissent des informations sur les températures d'été à travers le temps.

Il y a près de 20 ans, POLGE (1965) a développé la méthode d'analyse radiodensitométrique pour obtenir des données de mesure dans les cernes de croissance, essentiellement celles de la densité du bois de printemps et du bois d'été dans chaque cerne, ainsi que la largeur des cernes (SCHWEINGRUBER, 1983).

MÉTHODE

Le principe est simple (fig. 4) mais des problèmes techniques se posent à tous les niveaux. Pour les informations ultérieures cf. SCHWEINGRUBER, 1983. Le prélèvement et la technique de datation sont identiques pour la dendrochronologie classique et la radiodensitométrie. Remarquons cependant qu'il est nécessaire de prélever des échantillons, les analyses sur l'objet tel qu'un bois peint ne sont donc pas possibles. La radiodensitométrie prend beaucoup plus de temps que la dendrochronologie classique, mais elle fournit des courbes de densité qui permettent de relever plusieurs paramètres de cernes (fig. 5).

POSSIBILITÉS D'UTILISATION

Pour des raisons anatomiques, seul le bois de conifère se prête à l'examen. En Europe il s'agit surtout des épicéas, pins, sapins et mélèzes. Puisque les densités maxima des différentes espèces concordent (ceci pour les régions à climat tempéré et humide) il est possible de synchroniser les échantillons de différents bois. Durant les périodes historiques, la tordeuse [1] a tellement perturbé la structure des cernes que la datation est impossible. Pour cette raison, en Suisse, celle-ci se fait normalement par comparaison avec une courbe standard d'épicéa. On ne peut analyser que des fragments de bois bien conservés. Les pièces ramolies par l'eau ne sont pas analysables. La datation réussit pour des bois de construction, des meubles, des tableaux ainsi que pour des troncs de conifères tirés de moraines, lacs et tourbières de la limite alpine des forêts. Puisque les échantillons des régions alpines ou des zones de limite septentrionale des forêts d'endroits très variés (p. ex. humide et sec) sont synchronisables pour de vastes surfaces, la datation au moyen de la densité maximale est relativement aisée. Pour cette raison la méthode se prête avant tout à la datation de matériel provenant des grandes régions forestières d'Europe. A la suite d'analyses de bois de conifère récent nous avons vu qu'il faut deux courbes-standard pour la Scandinavie et qu'une seule est nécessaire pour les Alpes, les Pyrénées, l'Apennin septentrional et la Grande-Bretagne. Par contre la datation de matériel provenant de régions plus basses, influencées par la sécheresse estivale est plus problématique.

[1] Maladie parasitaire causée par une chenille.

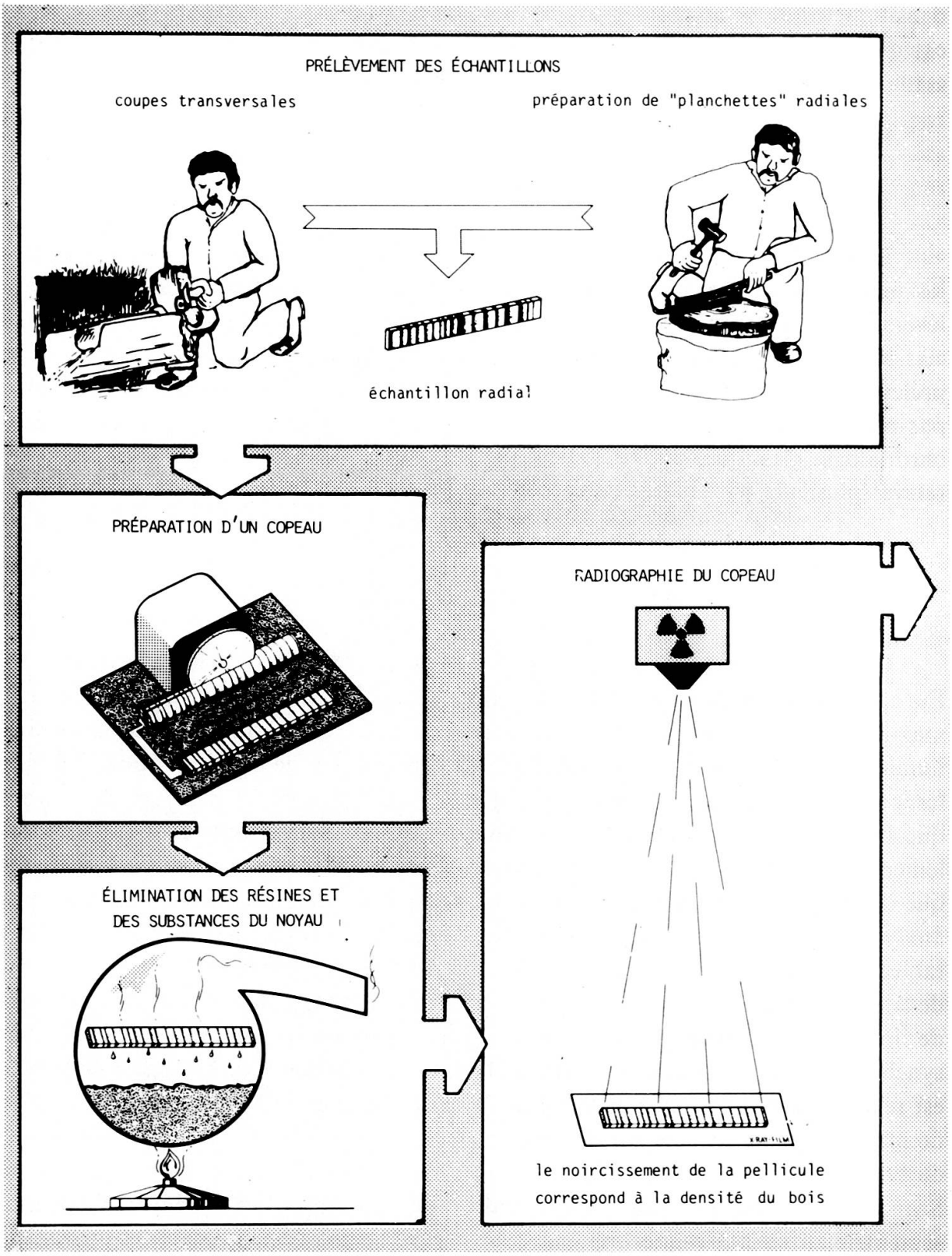
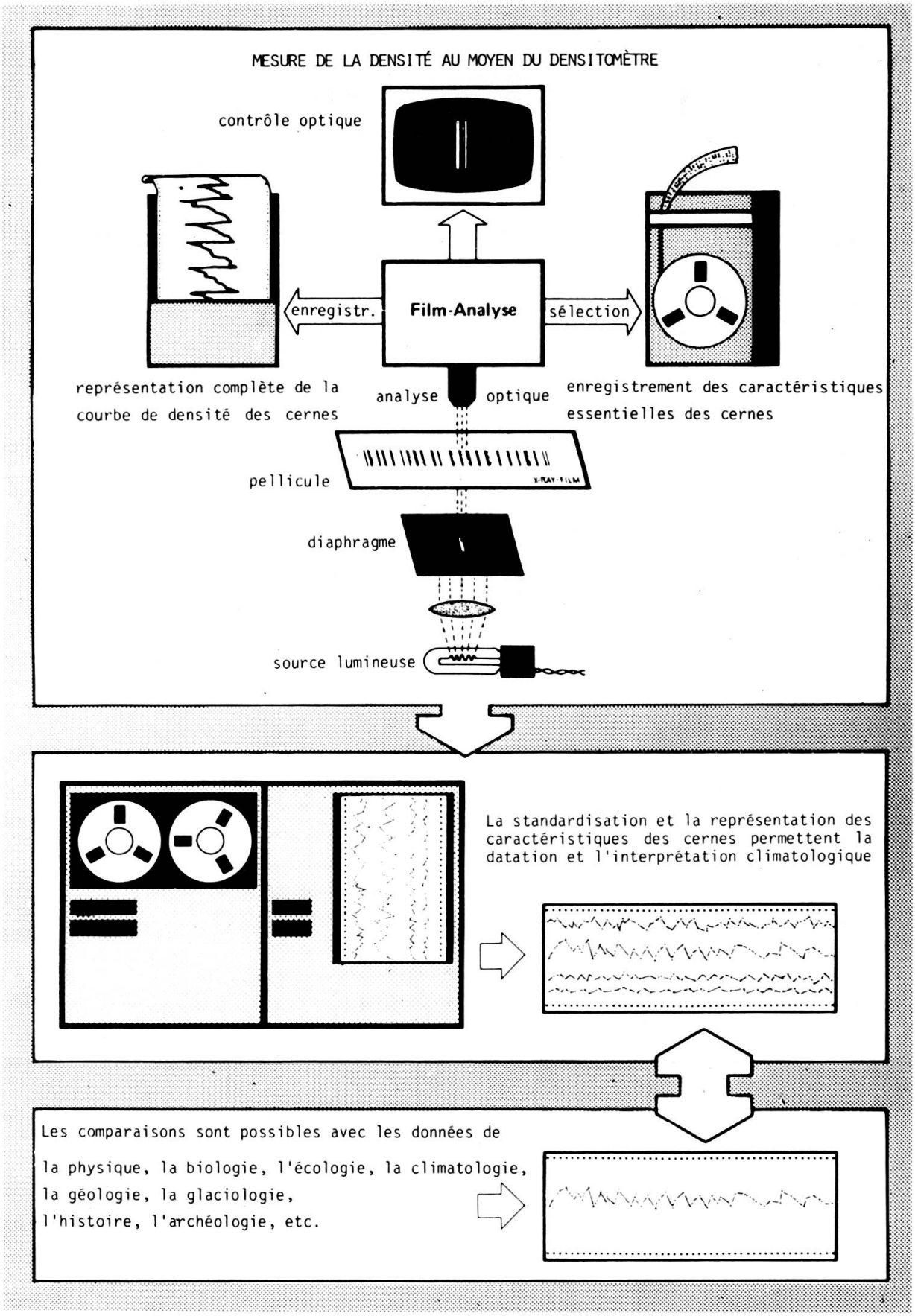


FIG. 4. — Le principe de la détermination radiodensitométrique.


MESURE DE LA DENSITÉ AU MOYEN DU DENSITOMÈTRE
contrôle optique
enregistr.
Film-Analyse
sélection
représentation complète de la courbe de densité des cernes
analyse
optique
enregistrement des caractéristiques essentielles des cernes
pellicule
X-RAY-FILM
diaphragme
source lumineuse
La standardisation et la représentation des caractéristiques des cernes permettent la datation et l'interprétation climatologique
Les comparaisons sont possibles avec les données de
la physique, la biologie, l'écologie, la climatologie,
la géologie, la glaciologie,
l'histoire, l'archéologie, etc.

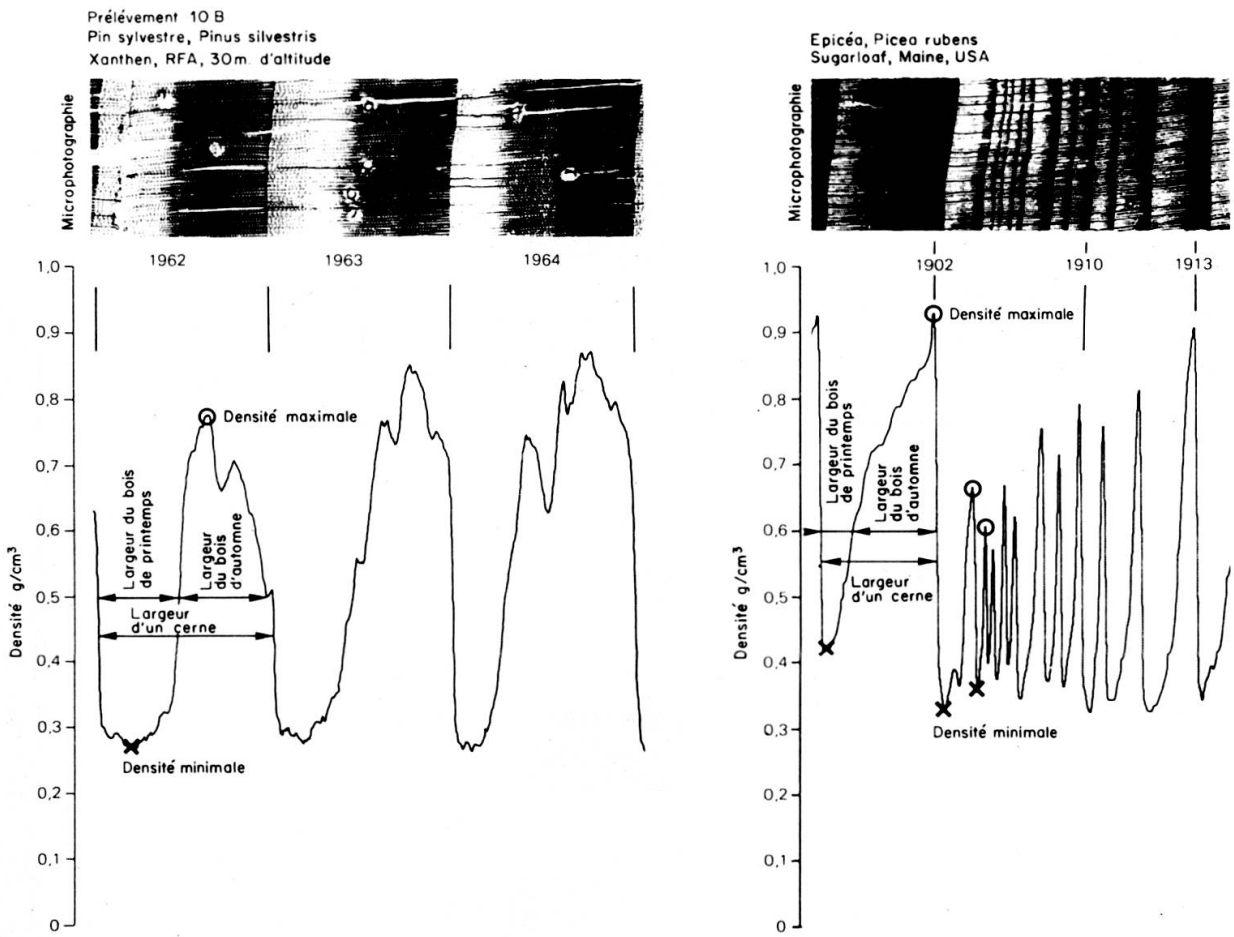


FIG. 5. — Microcoupe et courbes de densité du bois établies par radiodensitométrie, avec indication des valeurs choisies:

a) Epicea de zone subalpine avec cernes étroits normaux et cernes larges;

b) Pin silvestre des zones basses d'Allemagne du Nord. Chaque cerne montre plusieurs variations de densités.

Avec un peu plus d'efforts il est cependant possible de dater des bois de conifères de la Plaine suisse et des côtes d'Allemagne du Nord.

Dans beaucoup de cas l'apport de la radiodensitométrie n'est pas dans la datation mais dans les résultats de densité annuelle explicable climatologiquement. En Europe par exemple nous constatons qu'il y a des parallèles entre les températures d'été moyennes (juillet-septembre) pour les régions suivantes:

Niveau de la mer-limite forestière: Finlande, Suède, Norvège, Ecosse.

Régions subalpines et montagneuses: Alpes, Apennin, Pyrénées, Carpathes.

Pour la région des Alpes ROTHLISBERGER 1980 et RENNER 1982 ont examiné les variations de la densité maximum durant les derniers 8000 ans au moyen de troncs fossiles. Cette courbe, encore incomplète, nous donne une idée des variations des températures durant cette période en Europe centrale (fig. 6).

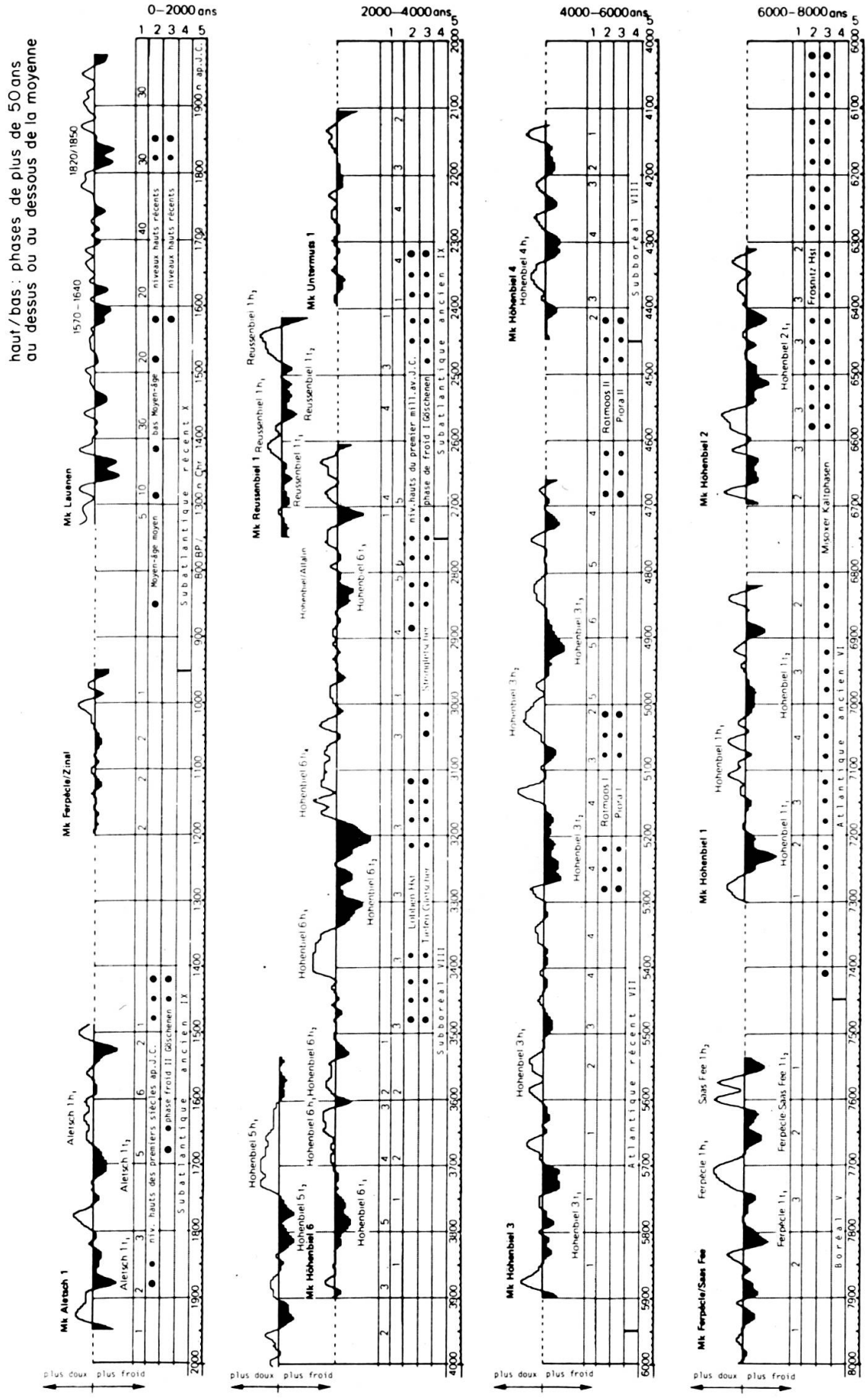


FIG. 6. — Variations des densités maximales dans les cernes de mélèzes et pins dans les troncs de marais subalpins et les moraines de Suisse. Les variations donnent une image des températures estivales en Suisse. (d'après RENNER, 1982).

Dans les laboratoires de dendrochronologie tout est mis en œuvre pour rassembler ces longues séries, sans lacunes, afin de compléter les acquis historiques dans une perspective chronologique et écologique. Chaque chronologie a sa valeur. Une fois réunies, elles donnent « la vérité », comme nous la voyons aujourd'hui:

Dendrochronologie (sur chênes) en géologie:

Irlande Allemagne du Nord Allemagne du Sud	Informations sur la croissance des tourbières, sur les inondations et les variations de C^{14}

Dendrochronologie (sur chênes) en archéologie:

Irlande Allemagne du Nord Allemagne du Sud Suisse	Informations sur les activités humaines	Informations sur l'homme dans son environnement

Dendrochronologie (sur conifères) en archéologie:

Scandinavie
Alpes

Dendrochronologie (sur conifères) en glaciologie:

Alpes	Informations sur le climat et les mouvements des glaciers

Les archéologues, dendrochronologistes et paléobotanistes devraient émettre des hypothèses communes qui mettent en relation le climat et la colonisation des bords de lacs et tourbières. La Suisse offre tous les avantages pour une telle collaboration avec:

— des laboratoires et instituts équipés;
— un matériel abondant et varié;
— une bonne volonté de collaboration.

La division du travail se ferait ainsi:

— les dendrochronologistes construisent des chronologies absolues jusqu'aux temps préhistoriques. La dendrochronologie faite sur chêne atteint déjà le IIIe siècle avant Jésus-Christ (BC) en Allemagne du Sud;
— les archéologues, paléobotanistes et paléozoologues datent à l'année près les activités humaines à l'aide du bois des habitats;

— les dendroclimatologues prolongent leurs chronologies climatologiques jusqu'aux temps préhistoriques.

Après une synchronisation des événements préhistoriques et climatologiques, il est possible de discuter des problèmes des fluctuations du niveau des lacs et des migrations des hommes préhistoriques.

BIBLIOGRAPHIE

HEER, O. (1865). Die Pflanzen der Pfahlbauten. Separatdruck aus dem Neujahrsblatt der naturforschenden Gesellschaft auf das Jahr 1866. Zürich. 54 S.

PATZELT, G. und S. BORTENSCHLAGER (1977). Der zeitliche Ablauf und das Ausmass postglazialer Klimaschwankungen in den Alpen. Ursachen und Ausmass postglazialer Waldgrenz-Schwankungen in den Ostalpen. In: Frenzel, B. (Hrsg.) Dendrochronologie und postglaziale Klimaschwankungen in Europa. Franz Steiner, Wiesbaden. 330 S.

PÉTREQUIN, P. (1980). Les cités lacustres. La recherche *11*, 778-785.

POLGE, H. (1966). Etablissement des courbes de variation de la densité du bois par l'exploration densitométrique de radiographies d'échantillons prélevés à la tarière sur des arbres vivants. Ann. sci. forest. *23*, 1-206.

RENNER, F. (1982). Beiträge zur Gletschergeschichte des Gotthardgebietes und dendroklimatologische Analysen an fossilen Hölzern, Physische Geographie. Universität Zürich, Vol. 8, 182 S.

RÖTHLISBERGER, F. *et al.* (1980). Holocene climatic fluctuations — radiocarbon dating of fossil soils and woods from moraines and glaciers in the Alps. Geographica Helvetica *35*, 21-52.

RUOFF, U. (1980). Eine aufschlussreiche Tauchsondierung im Greifensee ZH. Archäologie der Schweiz *3*, 68-69.

SCHOCH, W., F. H. SCHWEINGRUBER und B. PAWLIK (1980). Analyse der Makroreste aus dem Profilblock X/42 der cortaillod-zeitlichen Schichtabfolge in Twann. In: Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann. Staatlicher Lehrmittelverlag, Bern, *6*, 55-63.

SCHWEINGRUBER, F. H. (1976). Prähistorisches Holz. Die Bedeutung von Holzfunden aus Mitteleuropa für die Lösung archäologischer und vegetationskundlicher Probleme. Academica helvetica *2*, 106 S.

—— (1982). Measurement of densitometric properties of wood. In: Hughes, M. K., Kelly, P. M., Pilcher, J. R., LaMarche, V. C. (edits). Climate from tree rings. Cambridge University Press. Cambridge, London, New York, New Rochelle, Melbrune, Sydney, 8-12.

—— (1983). Der Jahrring. Standort, Methodik, Zeit und Klima in der Dendrochronologie. P. Haupt, Bern, Stuttgart. 234.

SCHWEINGRUBER, F. H. und U. RUOFF (1979). Stand und Anwednung der Dendrochronologie in der Schweiz. ZAK *36*, 69-96.

STÖCKLI, W. (1980). Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann. Ein Zwischenbericht. Archäologie der Schweiz *3*, 75-76.

TSCHUMI, O., W. RYTZ und J. FAVRE (1928). Sind die Pfahlbauten Trocken- oder Wassersiedlungen gewesen ? Sonderdruck aus dem 18. Bericht der römischgermanischen Kommission. 24 S.