BULLETIN

DES

LABORATOIRES DE GÉOLOGIE, MINÉRALOGIE, GÉOPHYSIQUE
ET DU MUSÉE GÉOLOGIQUE

DE

L'UNIVERSITÉ DE LAUSANNE
(SUISSE)

BULLETIN N° 231

Analyse pollinique et malacologique des sédiments lacustres postglaciaires du Rueret (Puidoux, VD)

par
Robert ARN

1978

ANALYSE POLLINIQUE ET MALACOLOGIQUE DES SEDIMENTS LACUSTRES POSTGLACIAIRES DU RUERET (PUIDOUX, VD)

par

Robert ARN

INTRODUCTION

La ferme du Rueret se situe au NW de la halte CFF de Moreillon (Puidoux-village). Elle domine une vaste dépression morainique peu prononcée qui s'allonge à l'ouest selon un axe N.-S.

Cette cuvette, actuellement entièrement assainie, a été occupée autrefois par un lac, puis par un marais dont il ne subsiste en surface que les terres noires. Le remplissage a été mis au jour au sud par la tranchée CFF. Il atteint une épaisseur maximale au centre de la partie nord (coord. 550.815/152.125) où la colonne stratigraphique suivante a été relevée :

(de haut en bas, cote de la surface : 689 m.)

- 100 cm de tourbe, fortement oxydée et remaniée en surface
- 10 cm de gyttja carbonatée
- 30 cm de craie jaune-brun riche en matière organique
- 13 cm de craie argileuse ocre-brun
- 17 cm de craie argileuse grise
- 3 cm de craie argileuse ocre-brun
- 38 cm de craie grise et rosée en alternance
- 18 cm de craie argileuse rose
- 30 cm de craie grise et rosée en alternance
- 12 cm d'argile carbonatée
- 32 cm d'argile grise
- une épaisseur indéterminée de sable et de gravier reposant sur la moraine.

Le sondage définitif de mars 1976 s'est déroulé sur quatre verticales A, B, C et D, avec une sonde Dachnowsky prélevant des carottes de 20 cm de long et de 3,7 cm de diamètre :

A et C : carottes de 20n-10 à 20 (n+1)-10 cm
B et D : carottes de 20n à 20 (n+1) cm
avec N = (1, 2, 3, ...,15)

Afin d'éviter les imprécisions inhérentes à la méthode de sondage, deux colonnes stratigraphiques ont été reconstituées en laboratoire, à l'aide du quadruple jeu de carottes. Une des colonne est consacrée à l'analyse pollinique, l'autre à l'analyse malacologique.

ANALYSE POLLINIQUE

Deux échantillons d'un cm^3 chacun sont prélevés tous les 10 cm. Ils subissent ensuite le traitement classique à HCl, KOH, HF à froid et acétolyse.

La détermination et le comptage sont effectués pour les deux échantillons de chaque niveau. La comparaison des deux a toujours montré une excellente corrélation permettant d'arriver à un résultat sûr, et cela avec un nombre de grains comptés relativement bas (2.100 AP).

Défaut de la méthode : il réside surtout dans l'espacement de l'échantillonnage; les 9 cm séparant chaque prise peuvent en effet receler des pics de fréquence qui resteront ignorés.

Résultats : ils sont exposés dans le diagramme et sont donnés en % du nombre total de pollens déterminés. L'échelle est précisée au haut de chaque colonne. Pour la courbe des Tubuliflores et des Ptéridophytes, deux échelles sont employées simultanément.

La rubrique "pollens indéterminés" comprend les grains mal conservés ou inconnus.

Critères d'établissement des limites de zone :

Limite Ia - Ib (env. 12'500 BP)	: Brusque chute des herbacées et amorce du pic des arbustes avec une croissance extrêmement rapide de *Juniperus*.
Limite Ib - Ic (env. 12'000 BP)	: Léger ressaut des herbacées accompagné de la chute de *Juniperus*.
Limite Ic - IIa (env. 11'800 BP)	: Le critère déterminant semble être la nouvelle chute des herbacées (230 cm). Cette limite pourrait être placée un peu plus bas en considérant la montée de *Pinus* qui se marque déjà à 240 cm.
Limite IIa - IIb	: Chute de *Betula*. (Croisement des courbes *Pinus* - *Betula*).
Limite IIb - III (env. 11'000 BP)	: Surtout déterminée par la très nette réinstallation des herbacées.
Limite III - IV (env. 10'200 BP)	: Chute des herbacées et de *Pinus*.
Limite IV - V (env. 8'400 BP)	: Apparition de *Corylus* et de la chênaie mixte annoncée par *Ulmus*.
Limite V - VI (env. 7'500 BP)	: Diminution de la fréquence du noisetier et de la chênaie mixte; développement massif des Ptéridophytes.
Limite VI - VII (env. 6'000 BP)	: Brusque augmentation d'*Alnus* annonçant le pic de la chênaie mixte. Le remaniement de la tourbe supérieure fausse probablement les données. Cette limite est donc hypothétique. Les niveaux 25, 15 et 5 ont d'ailleurs été laissés de côté pour cette raison.

A partir des dates approximatives des limites de zone, je me suis hasardé à reconstituer une échelle chronologique en divisant chaque zone en tranches d'un siècle. Le résultat ne reflète pas exactement la réalité car, à côté des imprécisions liées à la position des limites, il faut compter sur des

variations de la vitesse de sédimentation au sein d'une même zone. Cette échelle chronologique donne cependant une idée approximative de cette vitesse de sédimentation pour les dépôts du Rueret.

De 115 à 55 cm de profondeur, la proportion de pollens de graminées et de cypéracées connaît une croissance régulière et conséquente. Les pollens de *Typha* sont également dénombrés dans cette séquence. Il s'agit là d'espèces de marais témoignant de l'atterrissement du lac. Une bonne partie des pollens d'*Alnus* est aussi à attribuer à ces conditions palustres locales.

Les analyses polliniques de sédiments postglaciaires du moyen pays vaudois situés à une altitude proche de celle du Rueret ne sont pas très abondantes; citons :

Wegmüller (1966) - Coinsins, 480 m.
Gaillard (1978) - Saint-Laurent, 496 m.
Cosandey (1948) - Lac de Bret, 674 m.
Keller (1934) - Lac de Lussy, 820 m.

La séquence la plus complète se rencontre à Coinsins (Ia-VII). La comparaison des deux diagrammes montre de fortes analogies. L'étendue relativement considérable de l'Alleröd du Rueret frappe cependant; j'essaierai plus loin d'en trouver l'explication. D'autre part, il faut noter une différence résidant dans l'abondance et la composition de la chênaie mixte : à Coinsins, elle atteint au début de VII plus de 60 % de NAP+AP, alors qu'au Rueret, à la même époque, elle ne dépasse guère 25 %; à Coinsins, l'essence dominante est le chêne, alors qu'au Rueret, il s'agit de l'orme. L'explication est à rechercher dans la différence d'altitude et de climat des deux stations: la tourbière de Coinsins est située au centre de l'étage collinéen et elle a probablement été soumise de tout temps à un climat plus chaud et plus sec qu'ailleurs de par sa localisation au pied du Jura. La cuvette du Rueret se trouve, elle, au passage de l'étage collinéen à l'étage montagnard, et l'influence humidificatrice des Préalpes a dû y jouer un rôle important. P. et M. Villaret (1958) ont montré dans leurs travaux sur la végétation d'Anzeindaz que la chênaie mixte de l'Atlantique inférieur était remplacée dans l'étage subalpin par une ormaie, le chêne n'y tenant qu'une place insignifiante (<1%).

ANALYSE MALACOLOGIQUE

Méthode : les prélèvements ont été pratiqués tous les dix cm, chaque échantillon consistant en une tranche de 5 cm de long (ce qui représente environ 54 cm^3). Les échantillons sont ensuite lavés sur tamis à l'aide d'une douche, puis séchés à l'étuve.

La fraction supérieure à 0,63 mm contient à peu près tous les mollusques et quelques macrorestes végétaux. Le matériel est très riche, puisque à l'exception du niveau 265 prélevé dans les argiles, je n'ai jamais trouvé moins de 180 individus par échantillon, ce nombre atteignant même 628 pour le niveau 145.

La fraction comprise entre 0,63 et 0,4 mm a livré encore quelques mollusques (de jeunes individus indéterminables) et de nombreux macrorestes végétaux dont les oospores de characée.

La fraction inférieure à 0,4 mm contient surtout les restes de petits crustacés, ainsi que des débris divers.

Le défaut de la méthode réside à nouveau dans la non-continuité du prélèvement. D'autre part, un échantillon de 5 cm de long présente l'inconvénient de recouvrir une époque parfois longue (jusqu'à 500 ans dans le Préboréal). Certaines petites fluctuations risquent donc de ne pas apparaître, ou avec un certain décalage dans le temps.

Les espèces suivantes ont été déterminées :

par ordre de fréquence : *Valvata piscinalis* MULL.
Valvata cristata MULL.
Pisidium nitidum JEN.
Planorbis carinatus MULL.
Limnaea sp
Pisidium hibernicum WESTERL.
Pisidium milium HELD.
Sphaerium corneum (LINN.)
Armiger crista (LINN.)

Hippeutis complanatus (LINN.)
Pisidium lllljeborgi CLESS.
Vertigo antivertigo (DRAP.)
Pisidium obtusale PFEIF.
Pisidium pulchellum JEN.

Tous ces mollusques sont liés au milieu aquatique.

Le détermination des pisidiums pose de nombreux problèmes. Je me suis trouvé maintes fois devant deux types d'individus qu'il m'était impossible de classer décemment dans une espèce déjà connue. J'ai donc dû me résoudre à parler d'individus A et B présentant des caractères d'hybrides.

Les premiers sont assez proches de P.hibernicum par la forme et la striation de la coquille. Le crochet et la fossette ligamentaire semblent par contre relever de P.nitidum. Le plateau cardinal est assez court, étroit et légèrement incurvé.

Les seconds ont une forme de la valve qui rappelle celle de P.obtusale. Le crochet est cependant peu saillant, la prodissoconque presque lisse, les stries d'accroissement fines et bien marquées. Le plateau cardinal, très court et très étroit sous le crochet, s'incurve fortement à ses deux extrémités. La fossette ligamentaire est longue et assez étroite.

Les Characées

Ces algues vertes encroûtantes se rencontrent aussi bien en climat arctique que tropical, mais sont particulièrement abondantes sous climat tempéré. Elles vivent entièrement submergées et fixées au substratum à des profondeurs variant entre 0,05 et 20 m (optimum entre 0,5 et 2 m). Elles forment généralement de vastes prairies sous-lacustres très denses qui excluent la plupart des autres végétaux.

Deux points sont à relever :

- sur substratum argilo-calcaire tel que se présentait le fond du lac à son origine, le genre *Chara* se comporte comme une espèce pionnière et prend rapidement possession du milieu, et ceci de façon exclusive, généralement jusqu'à l'atterrissement;

- les basses eaux et des conditions de température élevée induisent une rapide et excessive formation d'oospores. Le comptage de ces dernières apporte donc de précieux renseignements concernant le climat.

Au Rueret, les traces de characées se rencontrent sous deux formes :

- les oospores
- les incrustations de tige

Sur le diagramme sont reportées deux courbes donnant l'une le nombre d'oospores comptées par échantillon, l'autre une évaluation grossière de la quantité d'incrustations en % volumétriques. Ces deux courbes ne se correspondent pas ! Le pic des incrustations se produit en effet à la fin de l'Alleröd, époque qui voit le nombre d'oogones diminuer. Ce pic semble en fait correspondre à un développement végétatif très important qui s'est déroulé alors que les conditions de profondeur étaient optimales (185 cm) et que la température n'était pas suffisante pour induire une grosse fructification.

Les incrustations entières ou pulvérisées sont d'ailleurs l'agent principal de formation de la craie. C'est à elle que l'on doit l'épaisseur relativement considérable de l'Alleröd du Rueret.

Préférences thermiques des mollusques

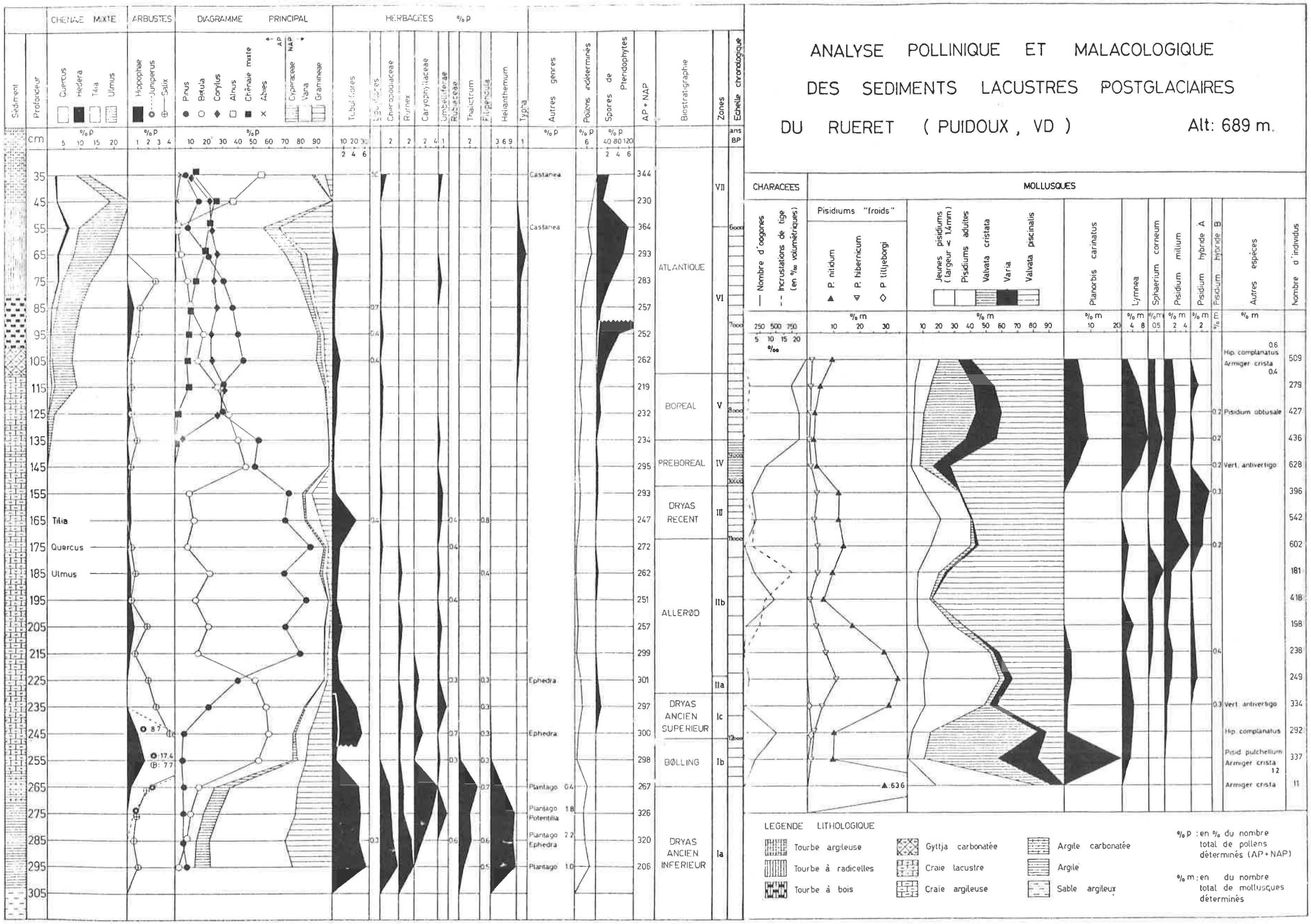
Les excellents travaux de J. Favre (1927, 1935) m'ont servi de base pour tenter d'établir les différentes catégories de préférence thermique :

1. Espèces favorisées par des températures basses.

   En commençant par les moins sensibles :
   P. nitidum, P. hibernicum et P. lilljeborgi
   sont probablement surtout très exigeantes quant à la limpidité de l'eau. Les eaux froides contiennent en effet fort peu de microorganismes végétaux et animaux susceptibles de gêner la respiration branchiale de ces bivalves. Les eaux chaudes favorisant le développement des algues unicellulaires induisent aussi, comme il a été dit plus haut, une importante formation d'oospores. C'est probablement à ce fait que l'on doit la troublante opposition de la courbe des oospores à celle des Pisidiums.

ANALYSE POLLINIQUE ET MALACOLOGIQUE DES SEDIMENTS LACUSTRES POSTGLACIAIRES DU RUERET (PUIDOUX , VD)

Alt: 689 m.



2. Espèces favorisées par des températures plutôt élevées.

V.cristata, P.carinatus, S.corneum et H.complanatus

Les deux dernières sont les plus sensibles à cet égard. Elles n'ont jamais été signalées par Favre dans le début du tardiglaciaire. M. et F. Burri (1977) les ont cependant dénombrées parmi les mollusques du Bölling.

3. Espèces indifférentes ou peu influencées par la température.

P.milium, V.piscinalis, Limnaea sp, A.crista et V.antivertigo.

Les auteurs admettent généralement,pour la période couverte par cette analyse pollinique,trois, voire quatre phases froides; dans l'ordre chronologique et de croissance thermique : le Dryas ancien inférieur, le Dryas ancien supérieur, le Dryas récent et, parfois, le Daun (Préboréal), et trois phases chaudes, dans le même ordre : le Bölling, l'Alleröd et le Boréal.

Je me propose d'aborder chaque phase en rappelant les arguments palynologiques de la biostratigraphie et en considérant l'apport climatique de la malacologie et des characées. Ces considérations ne sont valables que pour la région du Rueret.

Le Dryas ancien inférieur (Oldest Dryas)

Le paysage de la fin de cette période devait ressembler à la toundra que l'on rencontre aujourd'hui dans la région arctique, avec çà et là quelques bouleaux nains. Les pollens de pin dénombrés proviennent probablement de forêt couvrant des régions plus méridionales ou plus ensoleillées. Ni les mollusques, ni les *Charas* ne sont encore apparus.

La courte phase de transition à la zone suivante connaît un pic de Pisidiums qui paraît conséquent sur le diagramme, mais qui n'est représenté en réalité que par dix individus.

Le Bölling

La couverture végétale avait l'aspect d'une toundra particulièrement riche en genévriers.

L'installation des mollusques semble extrêmement rapide. On assiste tout de suite à un développement étonnant des espèces thermophiles, avec notamment *H.complanatus* qui ne réapparaît que beaucoup plus haut.

Le réchauffement a dû être extrêmement brutal et nettement plus intense que le laisse apparaître la palynologie. L'inertie de la végétation entre ici fortement en ligne de compte. La production d'oospores marque également un pic qui, tout comme celui ce *V.cristata*, se prolonge dans le Dryas ancien supérieur. C'est un indice pour déplacer la limite Ib - Ic au-dessus de 245 cm.

Le Dryas ancien supérieur (Older Dryas)

La palynologie donne pour cette courte période une végétation semblable à celle du Bölling. La présence plus indigène du pin et surtout la quasi-disparition de genévrier et de l'argousier sont toutefois à remarquer, signe d'un refroidissement notable.

Ce dernier est aussi décelé, quoique un peu plus tard, par la malacologie : *V.cristata et P.carinatus* regressent brusquement mais, et c'est important, ne disparaissent pas. Il en va de même de la production d'oospores.

Les espèces froides connaissent un début d'extension qui se poursuit dans la zone suivante.

L'Alleröd

C'est une période très uniforme végétalement parlant, avec une nette dominance du pin. Le paysage devait ressembler à la taïga actuelle du domaine boréal.

Les mollusques et les characées suggèrent par contre de diviser cette zone en deux :

- une partie inférieure au climat très proche de celui du Dryas ancien supérieur avec une dominance des faunes froides

- une partie supérieure marquée par un réchauffement. La température devait approcher celle du Bölling; la production d'oospores connaît en effet un nouveau pic et l'on note la baisse des populations froides.

Il faut cependant remarquer que ni *V.cristata*, ni *P.carinatus* ne s'étendent comme ils l'ont fait au cours de la première période chaude. Cette observation peut être mise sur le compte soit de facteurs écologiques inconnus, soit d'un réchauffement moins prononcé. Il n'y a dans tous les cas aucune raison d'attribuer au climat de cette période des valeurs de température plus élevées que celle du Bölling.

Le Dryas récent (Junger Dryas)

Le refroidissement que connaît cette période est indiscutable. Les éléments de la toundra font leur réapparition malgré la présence d'une forêt établie depuis près de mille ans.

La faune se modifie de façon spectaculaire. Toutes les espèces disparaissent à l'exception de *V.piscinalis* et des pisidiums. Même ces derniers rencontrent des difficultés : la forte proportion de jeunes dénombrés est sans doute à rapporter au taux de mortalité infantile élevé.

Le climat de cette période semble donc avoir été extrêmement rude; la température a certainement dû y atteindre des valeurs beaucoup plus basses que celles du Dryas ancien supérieur.

Le Préboréal

La forêt domine à nouveau, avec le bouleau, qui reprend une importance qu'il n'avait connue que durant la première phase chaude.

La composition faunistique présente également de fortes analogies avec celles du Bölling : *V.cristata et P.carinatus* sont à nouveau présents en masse avec, cette fois, *S.corneum*.

Le réchauffement a dû toutefois se dérouler de façon plus progressive. Le pourcentage de mollusques thermophiles relevé au milieu de la période est encore relativement bas et, seulement vers la fin, une faune véritablement chaude apparaît.

Le Boréal

Le début de cette zone est marqué par l'apparition des espèces végétales thermophiles telles que l'orme et le noisetier. Ce dernier va connaître une forte extension. Le pin et le bouleau subsistent.

La faune garde le caractère chaud qu'elle avait à la fin du Préboréal. La partie supérieure du Boréal et son passage à l'Atlantique montrent toutefois une légère baisse des espèces thermophiles au profit de *V.piscinalis* et des pisidiums "froids". Cette diminution pourrait être mise sur le compte du Misoxer (période froide du début de l'Atlantique). Mais ici interviennent des facteurs d'atterrissement avec les premières accumulations de matière organique qui faussent quelque peu les données.

CONCLUSIONS

D'une façon générale, il existe une bonne corrélation entre les résultats palynologiques et malacologiques.

L'étude des mollusques fait ressortir quelques informations supplémentaires concernant le climat de la région, ce sont :

- La caractérisation particulièrement clémente et brutale de la première phase chaude (Bölling).

- La faible amplitude du Dryas ancien supérieur qui s'inscrit comme une simple phase de refroidissement conduisant aux frimas du début de l'Alleröd (tel que ce dernier est défini par la palynologie).

- La mise en évidence d'un retour du froid extrêmement prononcé lors du Dryas récent.

Ces trois observations ont déjà été faites par Coope (1975) qui a étudié les coléoptères du Pléistocène sup. et de l'Holocène en Grande-Bretagne. Il obtient même pour le Bölling des températures plus élevées qu'actuellement. Son Alleröd se marque par un simple palier lors du refroidissement conduisant au Dryas récent.

Les caractéristiques thermophiles et pionnières des characées font de ces algues négligées jusqu'ici un élément qui mérite d'être pris en considération à l'avenir.

D'autres travaux analogues restent à faire pour tenter d'étendre ces conclusions locales à l'ensemble du bassin lémanique.

REMERCIEMENTS

C'est à Monsieur le Professeur M. Burri que je dois de m'être intéressé aux mollusques postglaciaires. Il m'a initié à la détermination des espèces et m'a conseillé tout au long de ce travail. Madame F. Burri m'a également fait bénéficier de ses larges connaissances en malacologie en déterminant notamment certaines espèces palustres.

Monsieur le Professeur P. Villaret a aimablement mis à ma disposition les installations et le matériel de l'Institut de Botanique systématique et de Géobotanique de l'Université de Lausanne. Mademoiselle M.-J. Gaillard m'a assisté lors du sondage et m'a apporté une aide précieuse dans l'élaboration du diagramme pollinique.

Que tous trouvent ici l'expression de ma reconnaissance, de même que mes collègues et amis de l'Institut de Géologie qui ont formé le cadre chaleureux et sympathique du travail.

BIBLIOGRAPHIE

Burri F. et M. (1977) Les faunes malacologiques postglaciaires de Lausanne (St-Laurent).

Bulletin laboratoire géol. minéral. géophys. et musée géol. Lausanne 227.

Chaix L. (1970) Essai de corrélation entre palynologie et malacologie dans les sédiments postglaciaires du sud du bassin lémanique.

C.R. soc. sc. phys. hist. nat. Genève 5, 1, p. 74-87.

Coope G.-R. (1975) Climatic fluctuations in northwest Europe since the last Interglacial, indicated by fossil assemblages of Coleoptera.

In "Ice Ages : Ancient and Modern", Geolgical Journal Special Issue 6, Seel House Bress, Liverpool.

Corillion R. (1957) Les Charophycées de France et d'Europe Occidentale.

Bull. soc. scient. Bretagne 32, fasc. hors sér. 1.

Cosandey F. (1948) Contribution à l'étude du Lac de Bret.

Bull. soc. vaud. sc. nat. 64.

Favre J. (1927) Les mollusques postglaciaires et actuels du bassin de Genève.

(1935) Histoire malacologique du Lac de Genève.

Mém. soc. phys. hist. nat. Genève 40/3 et 41/3.

Gaillard M.-J. (1978) Contribution à l'étude du tardiglaciaire de la région lémanique. Profil de St-Laurent à Lausanne. Analyse pollinique.

Bull. soc. suisse de Bot. 87, (3/4), p. 190-206.

Keller P. (1934) Die Grundzüge der nacheisteitlichen Waldentwicklung in der Westschweiz.

Ber. Inst. Rübel Zürich 33.

Olive P. (1972) La région du Lac Léman depuis 15'000 ans : données paléoclimatiques et préhistoriques.

Rev. géograph. phys. géol. dyn. Paris 14/3, p. 253-264).

Villaret P. et M. (1958) Das pollendiagramm eines Waldgrenzmoores in den Waadtländer Alpen.

Geobot. Inst. Rübel, Zürich 33.

Weber B. (1978) Contribution à l'étude du tardiglaciaire de la région lémanique. Profil de St-Laurent à Lausanne. Etude des macrorestes végétaux.

Bull. soc. suisse bot. 87,(3/4), p. 207-226.

Wegmüller S. (1966) Uber die Spät-und Postglaciale Vegetationsgeschichte des SÜdwestlichen Jura.
Beitr. Geobot. Land Schweiz 43, s. 1-143.

Wood R.-D. et Imahori K. (1965) Monograph of the characeae.
Vol. I et II, Verlag von J. Cramer, Weinheim.