

Caractéristiques paléobotaniques du Pliocène et du Quaternaire en Basse-Alsace

Fritz Geissert

Citer ce document / Cite this document :

Geissert Fritz. Caractéristiques paléobotaniques du Pliocène et du Quaternaire en Basse-Alsace. In: Bulletin de l'Association française pour l'étude du quaternaire, vol. 16, n°4, 1979. pp. 159-169;

doi : 10.3406/quate.1979.2088

http://www.persee.fr/doc/quate_0004-5500_1979_num_16_4_2088

Document généré le 09/06/2016

Zusammenfassung

Die mittel- bis oberpliozänen Floren aus dem nördlichen Elsaß zeigen die größtmöglichen Übereinstimmungen mit den gleichaltgen Vorkommen Mitteleuropas (Frankfurter Kläbeckenflora, Pliozän im deutsch - niederländischen Grenzgebiet, Polen, usw). Diese Floren sind hauptsächlich durch ihren Reichtum an karpologischen Fossilien gekennzeichnet. In den erwähnten Vergesellschaftungen ist ein Übergewicht der gegenwärtig in Asien vorkommenden Gattungen gegenüber amerikanischen Florenelementen festzustellen. Die für das Endpliozän erwähnten Mikro- und Makrofloren zeigen Übereinstimmungen mit solchen ältestquärtären Alters und scheinen deshalb wenig geeignet, die vorgenommene Datierung zu bekräftigen. Eine im gleichen Schichtkomplex gefundene reiche Molluskenfauna stimmt jedoch in wesentlichen Zügen mit jenen aus Celleneuve-Montpellier, Hauterive und der phozanen Deckschichten der rheinischen Braunkohlen überein, wodurch das pliozäne Alter der betreffenden elsäßischen Fundschichten hinreichend bewiesen ist. Auf Grund der paläobotanischen Befunde muß jedoch ein jüngeres Alter als das eigentliche Reuverium angenommen werden, eine Annahme welche auch stratigraphisch und sedimentologisch belegt ist. Altquärtäre Makrofloren sind im untersuchten Gebiet gut vertreten, sie stellen hinsichtlich ihrer zeitlichen Einstufungen keine besondere Probleme. Die vorgenommenen Datierungen sind durch reichliche Säuger- und Molluskenfunde sowie auf Grund der stratigraphischen Abfolgen gesichert. Die im Elsaß durch ihre Faunen gut bekannten Ablagerungen aus dem Mittel- und Ober-Quartär besitzen hingegen nur wenige Fundschichten mit Pflanzenresten aus optimalen interglazialen Abschnitten. Nur die erwähnten Vergesellschaftungen von Bischwiller-Hanhoffen und Obernai (Oberehnheim) führen beweiskräftige Floren aus den beiden letzten Zwischeneiszeiten.

Es sei noch auf den überaus einheitlichen und eintönigen Charakter der in den Braunkohlen und Torfen festgestellten Vergesellschaftungen hingewiesen. Sie kennzeichnen Kaltzeiten und deren Randphasen für die gesamte Dauer des Quartärs. Die Vergesellschaftung von Nadelhölzern (Pinus und Picea) mit wenig anspruchsvollen Sumpf- und Wasserpflanzen erinnern an den borealen Torfgürtel welcher sich gegenwärtig über riesige Flächen zwischen 55 und 70° nördl. Breite erstreckt. Die zyklischen Vor- und Ruckstöße dieses Vegetationstypus konnten vom Tiglium bis zum Präboreal festgestellt werden.

Résumé

Les flores des gisements alsaciens datés du Pliocène moyen et supérieur présentent les plus grandes affinités avec celles des gisements synchrones d'Europe centrale (région de Francfort/Main, Pliocène germano - néerlandais, Pologne, etc.). Toutes ces flores sont surtout caractérisées par leur richesse en fossiles carpologiques. Dans les associations citées on constate une dominance des genres actuellement asiatiques par rapport aux éléments américains. La similitude des flores macroscopiques et palynologiques du Pliocène final et celles du Quaternaire ancien laisse subsister quelques doutes quant à la datation. Dans notre cas, la faune malacologique, par l'évidence de ses rapports avec celles de Celleneuve - Montpellier, de Hauterive et de Rhénanie, situe le complexe sédimentaire en question sans plus de précision au sommet du Pliocène. Les flores macroscopiques du Quaternaire ancien sont fort bien représentées dans le Bas-Rhin et elles ne posent pas de problèmes majeurs de datation. Les datations sont par ailleurs corroborées par l'étude des mammifères et des mollusques ainsi que par les séquences stratigraphiques. Le Quaternaire moyen et supérieur qui est bien connu en Alsace par ses faunes ne possède que de rares gisements fossilifères attribuables à des périodes interglaciaires optimales. Les deux localités citées, Bischwiller-Hanhoffen et Obernai, possèdent les seules flores macroscopiques vraiment représentatives pour les deux derniers interglaciaires. On pourrait encore insister sur l'aspect monotone et uniforme des flores trouvées dans les lignites et les tourbes qui se sont formés au cours des périodes froides ou transitoires pendant tout le Quaternaire. Cette association de conifères et de plantes de marécages ou aquatiques évoque parfaitement un paysage nordique et, plus précisément, la végétation de la zone tourbeuse que l'on trouve actuellement sur des surfaces immenses entre 55° et 70° de latitude nord. L'avancée et le recul cyclique de ce type de végétation peuvent être observés de la fin du Tiglien au Préboréal.

CARACTÉRISTIQUES PALÉOBOTANIQUES DU PLIOCÈNE ET DU QUATERNAIRE EN BASSE - ALSACE *

par Fritz GEISSERT **

RESUME

Les flores des gisements alsaciens datés du Pliocène moyen et supérieur présentent les plus grandes affinités avec celles des gisements synchrones d'Europe centrale (région de Francfort/Main, Pliocène germano - néerlandais, Pologne, etc.). Toutes ces flores sont surtout caractérisés par leur richesse en fossiles carpologiques.

Dans les associations citées on constate une dominance des genres actuellement asiatiques par rapport aux éléments américains.

La similitude des flores macroscopiques et palynologiques du Pliocène final et celles du Quaternaire ancien laisse subsister quelques doutes quant à la datation. Dans notre cas, la faune malacologique, par l'évidence de ses rapports avec celles de Celleneuve - Montpellier, de Hauterive et de Rhénanie, situe le complexe sédimentaire en question sans plus de précision au sommet du Pliocène.

Les flores macroscopiques du Quaternaire ancien sont fort bien représentées dans le Bas-Rhin et elles ne posent pas de problèmes majeurs de datation. Les datations sont par ailleurs corroborées par l'étude des mammifères et des mollusques ainsi que par les séquences stratigraphiques.

Le Quaternaire moyen et supérieur qui est bien connu en Alsace par ses faunes ne possède que de rares gisements fossilifères attribuables à des périodes interglaciaires optimales. Les deux localités citées, Bischwiller-Hanhoffen et Obernai, possèdent les seules flores macroscopiques vraiment représentatives pour les deux derniers interglaciaires.

On pourrait encore insister sur l'aspect monotone et uniforme des flores trouvées dans les lignites et les tourbes qui se sont formés au cours des périodes froides ou transitoires pendant tout le Quaternaire. Cette association de conifères et de plantes de marécages ou aquatiques évoque parfaitement un paysage nordique et, plus précisément, la végétation de la zone tourbeuse que l'on trouve actuellement sur des surfaces immenses entre 55° et 70° de latitude nord. L'avancée et le recul cyclique de ce type de végétation peuvent être observés de la fin du Tiglien au Préboréal.

ZUSAMMENFASSUNG

Die mittel-bis oberpliozänen Floren aus dem nördlichen Elsaß zeigen die größtmöglichen Übereinstimmungen mit den gleichaltrigen Vorkommen Mitteleuropas (Frankfurter Kläbeckenflora, Pliozän im deutsch - niederländischen Grenzgebiet, Polen, usw). Diese Floren sind hauptsächlich durch ihren Reichtum an karpologischen Fossilien gekennzeichnet.

In den erwähnten Vergesellschaftungen ist ein Übergewicht der gegenwärtig in Asien vorkommenden Gattungen gegenüber amerikanischen Florenelementen festzustellen.

Die für das Endpliozän erwähnten Mikro- und Makrofloren zeigen Übereinstimmungen mit solchen ältestquärtären Alters und scheinen deshalb wenig geeignet, die vorgenommene Datierung zu bekräftigen. Eine im gleichen Schicktkomplex gefundene reiche Molluskenfauna stimmt jedoch in wesentlichen Zügen mit jenen aus Celleneuve-Montpellier, Hauterive und der pliozänen Deckschichten der rheinischen Braunkohlen überein, wodurch das pliozäne Alter der betreffenden elsäßischen Fundschichten hinreichend bewiesen ist. Auf Grund der paläobotanischen Befunde muß jedoch ein jüngerer Alter als das eigentliche Reuverium angenommen werden, eine Annahme welche auch stratigraphisch und sedimentologisch belegt ist.

Altquartäre Makrofloren sind in untersuchten Gebiet gut vertreten, sie stellen hinsichtlich ihrer zeitlichen Einstufungen keine besondere Probleme. Die vorgenommenen Datierungen sind durch reichliche Säuger- und Molluskfunde sowie auf Grund der stratigraphischen Abfolgen gesichert.

* Manuscrit déposé le 2 Janvier 1980

** F. Geissert, 5, Nouveau Quartier, 67770 Sessenheim.

Die im Elsaß durch ihre Faunen gut bekannten Ablagerungen aus dem Mittel- und Ober-Quartär besitzen hingegen nur wenige Fundschichten mit Pflanzenresten aus optimalen interglazialen Abschnitten. Nur die erwähnten Vergesellschaftungen von Bischwiller-Hanhoffen und Obernai (Oberehnheim) führen beweiskräftige Floren aus den beiden letzten Zwischeneiszeiten.

Es sei noch auf den überaus einheitlichen und eintönigen Charakter der in den Braukohlen und Torfen festgestellten Vergesellschaftungen hingewiesen. Sie kennzeichnen Kaltzeiten und deren Randphasen für die gesamte Dauer des Quartärs. Die Vergesellschaftung von Nadelhölzern (*Pinus* und *Picea*) mit wenig anspruchsvollen Sumpf- und Wasserpflanzen erinnern an den borealen Torfgürtel welcher sich gegenwärtig über riesige Flächen zwischen 55 und 70° nördl. Breite erstreckt. Die zyklischen Vor- und Rückstöße dieses Vegetationstypus konnten vom Tiglium bis zum Präboreal festgestellt werden.

INTRODUCTION

La première découverte de végétaux fossiles pliocènes en Alsace fut signalée aux environs de Soufflenheim par Hickel en 1932. Une partie de ces fossiles, exclusivement carpologiques, fut étudiée par Kirchheimer en 1949. Cet auteur a décrit deux espèces nouvelles, *Magnolia ultima* et *Prunus girardii*, ainsi que des taxons connus d'autres gisements pliocènes (*Picea latisquamosa*, *Pinus spinosa*, *Pseudolarix* sp., *Carya angulata*, *Fagus decurrens*, *Liquidambar europaea*, *Stuartia beckerana*, *Nyssa disseminata*, *Styrax maximus*) et des pollens de *Tsuga* du type *canadensis*.

Depuis 1958 de nouvelles découvertes ont pu être faites par l'auteur et plus de deux cents taxons, représentés par des fossiles carpologiques et foliaires, sont connus actuellement dans le Pliocène alsacien.

A ces découvertes sont venues s'ajouter celles de quelques mammifères, dont un Mastodonte (*Z. borsoni* Hays), et, pour le Pliocène final, des faunes malacologiques comportant environ cent espèces de mollusques terrestres et aquatiques.

Le Quaternaire, omniprésent dans la basse-plaine rhénane et ses bordures, est surtout caractérisé par ses fossiles mammalogiques et malacologiques. Les prospections systématiques des nombreuses exploitations de graviers situées dans la basse-plaine rhénane, ainsi que des loessières et des sondages exécutés ces dernières années, ont cependant contribué à la connaissance des flores carpologiques et foliaires du secteur étudié.

Extension des formations pliocènes dans le Bas-Rhin.

Dans le Sud du département, des formations pliocènes sont connues dans le sondage de Sundhouse entre 157 – 194 m de profondeur (Gachot, 1937) ainsi qu'en affleurement près d'Epfig.

Entre la latitude de Sélestat et celle de Brumath, des formations pliocènes fossilifères n'ont été identifiées de façon certaine qu'à Strasbourg dans un sondage à 66 mètres de profondeur (Geissert et al., 1976). Il s'agit d'un faciès marneux daté du Pliocène final par sa faunule malacologique.

Au Nord de Brumath la limite occidentale du "bassin pliocène" de Haguenau est bien connue (Schweighouse, Betschdorf, Riedseltz). Le Pliocène de la Forêt de Hauguenau se relie de façon à peu près continue à celui

de la Forêt du Bienwald dans le Palatinat. Dans la basse plaine rhénane le Pliocène a été reconnu sous la nappe alluviale rhénane de Bischwiller jusqu'à Lauterbourg, surtout au Sud et à l'Est de Soufflenheim.

Subdivision du Pliocène.

D'après des critères paléontologiques et lithologiques les auteurs de la Carte Géologique Seltz-Wissembourg ont adopté avec quelques modifications la subdivision proposée par G. von der Brelie et par Zagwijn (1959) pour le Pliocène germano-néerlandais :

Pliocène inférieur = Sustérien, non reconnu avec certitude en Alsace

Pliocène moyen = Brunssumien

Pliocène supérieur = Reuvérien I (= Wetteravien (Leschick, 1956) & Reuvérien II

Pliocène final (Geissert, 1972, 1976).

I. – ETAT DE CONSERVATION DES FOSSILES ET PALEONTOLOGIE DES FORMATIONS PLIOCENES ET QUATERNAIRES.

L'état de conservation des fossiles est généralement excellent. Dans la plupart des cas la substance végétale s'est parfaitement conservée, même en ce qui concerne les feuilles. Ce n'est que dans les plaques induites du Pliocène final que la matière végétale est détruite et que les fossiles y subsistent à l'état d'empreintes.

Dans ce qui suit, les "associations" fossiles citées à titre d'exemples, ne peuvent être identifiées – sauf quelques exceptions – à des associations végétales au sens strict du terme. Les associations fossiles reflètent, quoique fort incomplètement, plusieurs aspects de la couverture végétale d'un secteur plus ou moins étendu.

A. – Associations pliocènes.

BRUNSSUMIEN

On peut citer comme premier exemple une association de fossiles carpologiques au sommet du Pliocène moyen (Brunssumien) dans la gravière Mary-Kocher à Sessenheim. Il s'agit du gisement le plus riche en éléments "chauds" du Pliocène alsacien et on ne lui connaît

pas d'équivalent dans les gisements synchrones d'Europe. Cette association comporte environ 120 espèces, dont environ vingt cinq restent à déterminer. L'étude détaillée de ces fossiles est en cours. Ont été déterminés jusqu'à présent :

Hydrophytes et plantes des terrains marécageux.

Hydrocharitacées : *Stratiotes intermedius* Hartz, espèce éteinte, assez répandue dans le Pliocène et le Quaternaire ancien d'Alsace.

Potamogetonacées : Au moins trois espèces pouvant être identifiées avec des espèces actuelles du genre *Potamogeton*.

Zannichelliacées : *Zannichellia* cf. *palustris* L., observée également dans le Quaternaire de la région.

Najadacées : *Najas* cf. *aspera* C. & E.M. REID, espèce pliocène ; *Najas* sp. et *Najas* cf. *marina* L.

Sparganiacées : *Sparganium minimum* Fries et *Sp. ramosum* Huds, pliocènes et actuelles. *Sparganium* sp. 3.

Alismatacées : *Caldesia* cf. *parnassifolia* (Bassi) Parl., fossile et actuelle.

Cypéracées : *Dulichium vespiforme* C. & E.M. Reid, espèce éteinte ; une seule espèce actuelle, *D. arundinaceum*, en Amérique du Nord. *Scirpus* 2 – 3 espèces.

Nymphéacées : *Brasenia victoria* (Caspary) Weberbauer ; une seule espèce actuelle, *Br. schreberi* Gmelin, dans les régions subtropicales. *Pseudoeuryale europaea* (C. & E.M. Reid) Dorofeev et *Pseudoeuryale* sp. 2, apparentées au genre asiatique actuel *Euryale*. *Nuphar* représenté par deux espèces fossiles et *Nymphaea* cf. *alba* L.

Ceratophyllacées ; *Ceratophyllum dubium* (Ludwig) Kirchheimer, probablement identique au *C. submersum* actuel (Mai, 1973). *Ceratophyllum* aff. *demersum* L. et *Ceratophyllum* sp. 3.

Haloragacées : *Proserpinaca reticulata* C. & E.M. Reid, fréquent dans tous les niveaux fossilifères du Pliocène alsacien.

Droseracées : *Aldrovanda praevesiculosa* Kirchheimer, espèce fossile apparentée ou identique à *A. vesiculosa* actuelle.

Gentianacées : *Menyanthes trifoliata* L., espèce pliocène et actuelle extrêmement fréquente dans le Quaternaire.

Autres plantes herbacées.

Elles sont représentées par cf. *Lychnis* sp. (Caryophyllacées), *Euphorbia* sp. 1 et 2 (Euphorbiacées), *Hypericum* sp. (Hypericacées), toutes sans signification paléontologique particulière.

Conifères.

Taxodiacées : *Taxodium dubium* (Sternbg.) Heer apparenté ou identique au *Taxodium distichum* Richard. Cette dernière espèce habite le S.-SE des Etats-Unis d'Amérique où elle constitue l'élément dominant des forêts marécageuses du type "southern swamps" en asso-

ciation avec d'autres éléments caractéristiques tels que : *Nyssa* sp. sp., *Carya* sp. sp., *Leitneria floridana*, etc. Les fossiles de *Taxodium* sont très fréquents dans les niveaux du "Brunssumien" d'Alsace.

Glyptostrobus europaeus (Brong.) Unger, espèce tertiaire. Le seul représentant actuel, *Glyptostrobus pensilis*, vit dans les forêts marécageuses du Sud de la Chine, entre 22 – 26° lat. N. Genre beaucoup moins fréquent que le *Taxodium* dans le Pliocène d'Alsace, où il se trouve surtout dans le lignite du "Reuvérien I" (Geissert, 1972).

Taxacées : *Taxus* sp. nov. et *Cephalotaxus rhenana* Gregor apparenté au *Cephalotaxus drupacea* de la Chine et du Japon (Gregor, 1979).

Pinacées : *Picea latisquamosa* Geyler & Kinkelin, espèce fossile fréquente dans les niveaux fossilifères moyens et supérieurs. *Pinus* sp. et *Tsuga* sp.

Arbres et arbustes feuillus.

Leitneriacées : *Leitneria venosa* (Ludwig) Dorofeev. Signalé pour la première fois dans le Pliocène de Wetteravie (Hesse) sous le nom de *Lobelia venosa* (Ludwig, 1857). Le seul représentant actuel du genre, *Leitneria floridana* Chapm. habite le S.E. des Etats-Unis.

Juglandacées : Cette famille est particulièrement bien représentée et tous les genres cités sont exotiques.

Carya angulata C. & E.M. Reid, *Carya globosa* (Ludwig) Mädlar, *Carya* sp. 3 et 4. *Pterocarya limbургensis* C. & E.M. Reid, aussi dans le Quaternaire ancien. *Juglans bergomensis* (Balsamo-Grivelli) Massolongo, apparenté au noyer cendré des Etats-Unis. *Cyclocarya nucifera* (Ludwig) Mai, autrefois considéré comme *Engelhardtia*.

Betulacées : *Alnus* sp., *Corylus* cf. *avellana* L., *Corylus* sp. 2, *Carpinus* cf. *betulus* L., *Carpinus minima* Szafer (Tertiaire et Quaternaire ancien), *Ostrya* sp.

Fagacées : *Fugus decurrens* C. et E.M. Reid, espèce fossile très fréquente dans le Pliocène. *Quercus* sp. sp., non déterminable spécifiquement.

Eucommiacées : *Eucommia* cf. *europaea* Mädlar. Genre monotypique dont la seule espèce actuelle, *Eucommia ulmoides* Oliv., habite une aire très restreinte en Chine.

Magnoliacées : Cette famille exotique est représentée par *Magnolia ultima* Kirchheimer, *Magnolia sinuata* Kirhh. et *Liriodendron geminata* Kirhh.

Hamamélidacées ; *Corylopsis urselensis* Mädlar, décrit dans le Pliocène des environs de Francfort s. Main ; *Parrotia* cf. *persica* C.A. Meyer, actuellement dans le N. de l'Iran et *Liquidambar europaea* Al. Braun.

Rosacées : Le genre *Prunus*, inclusivement *Cerasus*, est représenté par quatre ou cinq espèces dont la détermination est en cours. *Rubus* sp. assez fréquent mais non déterminable spécifiquement.

Rutacées : *Phellodendron elegans* C. & E.M. Reid, espèce fossile trouvée dans le Pliocène et le Quaternaire ancien de la région. Le genre *Phellodendron* habite actuellement les régions asiatiques tempérées et subtropicales. *Toddalia rhenana* Gregor (voir plantes grimpan-tes).

Sabiacées : *Meliosma wetteravensis* (Ludwig) Mai et *Meliosma* sp. 2. *Meliosma wetteravensis* est surtout connu du "Lignite ancien" de la même localité (Wetteravien = Reuvérien I). Les *Meliosma* habitent les régions tropicales et subtropicales de l'Asie et de l'Amérique. *Sabia europaea* (Voir plantes grimpan-tes).

Aquifoliacées : *Ilex* sp. Les graines pourraient être rattachées à *Ilex* cf. *cornuta* Lindl., connu par ses feuilles dans le gisement d'Auenheim.

Staphyléacées : *Staphylea pliocaenica* Kinkelin (première découverte dans le Pliocène d'Alsace) et *Staphylea* cf. *pinnata* L.

Acéracées : *Acer* sp. Il s'agit de samares démunies de leurs ailes non déterminables spécifiquement.

Hippocastanées. *Aesculus spinosissima* C. & E.M. Reid. Quelques valves très épineuses et des fragments de graines attestent la présence de cette espèce éteinte.

Théacées : *Stuartia beckerana* (Ludwig) Kirchheimer. Bien représentée par ses fruits dans plusieurs niveaux du Pliocène d'Alsace. Genre habitant actuellement l'E des Etats-Unis et d'Extrême-Orient.

Nyssacées : *Nyssa disseminata* (Ludwig) Kirchheimer. Un des éléments caractéristiques des forêts marécageuses. Deux espèces habitent actuellement l'Asie orientale et quatre ou cinq l'Amérique du Nord.

Alangiées : *Alangium* nov. sp. (det. Gregor). Le genre *Alangium* est très rare dans le Pliocène d'Europe. Dix huit espèces actuelles sont connues dans les régions paléotropicales (Afrique, Asie, Philippines, Nouvelle-Calédonie, Queensland).

Araliacées : *Aralia* sp. Genre actuellement américain et asiatique.

Cornacées : Deux espèces fossiles, dont l'une est apparentée à *Cornus mas* L.

Ericacées : *Arctostaphyloides menzelii* Kirchheimer. Genre éteint, qui n'est connu jusqu'à présent à part le Pliocène d'Alsace, que dans des gisements oligocènes et miocènes (Geissert & Nötzold, 1979).

Symplococacées : *Symplocos globosa* Ludwig, *S. casparyi* Ludwig et *S.* sp. 3. La répartition de *Symplocos* est limitée, pour le Pliocène, aux étages Brunsumien et Reuvérien I. Le genre est actuellement représenté par 3 - 4000 espèces habitant les régions tropicales et subtropicales, surtout dans les zones montagneuses d'Asie et d'Amérique.

Styracacées : *Styrax maximus* (Weber) Kirchheimer. Assez répandue dans le Brunsumien et le Reuvérien mais nulle part aussi fréquente que dans ce gisement où elle représente l'espèce dominante. Des espèces ap-

parentées à *St. maximus* se trouvent actuellement en Asie et en Amérique.

Halesia crassa (C. & E.M. Reid) Kirchheimer représente un genre actuellement américain et asiatique. Une deuxième espèce, *Halesia* cf. *carolina* L., fut reconnue dans le sondage de Schweighouse (Geissert & al., 1979).

Caprifoliacées : *Sambucus pulchella* C. & E.M. Reid et *Sambucus* sp. 2.

Lianes et plantes grimpan-tes.

Schisandracées : *Kadsura* sp. (det. Gregor). Le genre *Kadsura* habite actuellement l'Asie (de l'Inde à la Corée). Rare dans le Pliocène.

Menispermées : *Sinomenium dielsii* Szafer apparenté à une espèce est-asiatique, *Sinomenium acutum*.

Actinidiacées : *Actinidia faveolata* C. & E.M. Reid. Trente six espèces actuelles de l'Inde jusqu'à l'Amour.

Sabiacées : *Sabia europaea* Czeaczott & Skirciello (det. Gregor). Trente espèces actuelles surtout dans le S-E asiatique.

Rutacées : *Toddalia rhenana* Gregor. Une seule espèce actuelle afro-asiatique, *Toddalia asiatica*. Dans le "Reuvérien" du Pliocène d'Alsace se trouve une deuxième espèce fossile, *Toddalia maii* Gregor.

Vitacées : *Vitis parasilvestris* Kirchheimer et *Vitis ludwigii* Al. Br. fréquents dans le Pliocène et le Quaternaire ancien d'Alsace (Geissert, 1972 a & 1972 b). *Vitis teutonica* Al.Br. connu uniquement jusqu'au Pliocène moyen.

Solanacées : *Solanum* cf. *dulcamara* L.

Cucurbitacées : *Trichosanthes fragilis* E.M. Reid. Vingt cinq espèces actuelles sont réparties du Japon jusqu'à l'Australie.

La fréquence des lianes et des plantes grimpan-tes (environ 10 % de la végétation ligneuse), dont la plupart à répétition subtropicale, indique des paléocotypes n'ayant pas d'équivalents récents en Europe.

On peut considérer la plus grande partie des végétaux aquatiques comme éléments autochtones des forêts marécageuses à *Taxodium* et *Glyptostrobus*.

Pour ce qui concerne les essences feuillues, elles aussi avec une dominance de végétaux exotiques, il convient de noter qu'il s'agit d'espèces à feuillage caduc. On peut en déduire des conditions climatiques plus tempérées qu'actuellement. Sous ces conditions ont pu persister divers représentants des flores miocènes, voire oligocènes (*Arctostaphyloides*, *Toddalia*, *Sabia*, etc).

Des analogies évidentes existent en effet entre notre gisement et celui d'âge miocène supérieur de Pont-de-Gail dans le Cantal (Rey, 1961) dans lequel E.M. Reid (1920 & 1923) a signalé *Meliosma europaea*, *Vitis* sp. sp., *Actinidia faveolata*, *Aralia* sp., *Symplocos* sp. sp., *Trichosanthes fragilis* (loc. orig.), *Phellodendron ornatum*, etc.

Une deuxième association du "Brunssumien" est connue à Auenheim où les sédiments pliocènes ont remblayé un chenal creusé dans les calcaires aquitaniens. Dans ce gisement prédominant des fossiles foliaires et des samares parfaitement conservés, ce qui permet de reconnaître des végétaux dont les organes carpologiques ne sont pas ou rarement fossilisables.

Les feuilles de *Taxodium dubium* et de *Fagus* cf. *decurrens* se trouvent en proportion sensiblement égale (33 et 30 %) et, en ce qui concerne les autres éléments, il y a prédominance des végétaux en provenance des forêts marécageuses ou humides. Les conifères sont représentés par : *Ginkgo adiantoides* Heer, *Cephalotaxus* sp., *Podocarpus* sp., *Abies* sp., *Tsuga* sp., mais *Glyptostrobus* est absent. Parmi les feuillus quelques genres se font remarquer par plusieurs espèces : *Populus* (7 espèces appartenant à plusieurs sections) ; *Salix* (4) ; *Quercus* (4) ; *Ulmus* (4-5, dont une espèce à feuilles symétriques, *Ulmus longifolia* Unger, connue dès le Miocène) ; *Acer* (5) ; *Tilia* (2) ; *Viscophyllum* (2) ; *Carpinus* cf. *betulus*. *Eucommia* (feuilles et samares), *Pterocarya*, plusieurs Hamamélidacées ; *Ilex* aff. *cornuta* et surtout *Zelkova ungeri* sont fréquents, tandis que *Castanea*, *Sassafras*, *Sorbus*, *Juglans*, *Carya* et *Myrica* ne sont représentés que par quelques échantillons.

L'association *Buxus* cf. *sempervirens* L. - *Acer* cf. *monspessulanum* L. - *Quercus* cf. *pubescens* Wild. indique qu'une partie des végétaux ligneux croissaient sur des calcaires aquitaniens qui dépassaient probablement de quelques mètres les dépressions marécageuses ou inondables.

PLIOCENE SUPERIEUR

a) Reuvérien I.

Le Reuvérien I ou Wetteravien, représenté dans la gravière Mary-Kocher par son faciès ligniteux est riche en conifères parmi lesquels prédomine *Pinus spinosa* Herbst à grands cônes, accompagné par d'autres espèces de *Pinus*, de *Tsuga* sp. et de *Glyptostrobus europaeus*. Le genre *Keteleeria* est fréquent dans la microflore. *Meliosma wetteravensis* est souvent abondant tandis que *Pterocarya limburgensis*, *Magnolia cor*, *Actinidia faveolata* ; *Decodon globosus* (Reid) Nikitin sont rares ; *Liquidambar* fut observé dans la microflore. Les plantes aquatiques sont plus régulièrement représentées : *Brasenia victoria*, *Stratiotes intermedius*, *Ceratophyllum* cf. *demersum*, *Aldrovanda praevesiculosa*, etc.

Les faciès sableux de cet étage (Haguenau, Bischwiller) sont riches en *Symplocos* sp. sp., *Toddalia maii* Gregor et accessoirement *Styrax*, *Cyclocarya*, *Nyssa disseminata*, *Corylopsis urselensis* et même *Fagus decurrens*. Dans ce dernier cas il s'agit très probablement de la transition entre le Brunssumien et le Reuvérien I.

b) Reuvérien II

Dans cet étage on observe quelquefois une faible récurrence du *Taxodium* mais il peut être absent totale-

ment, même dans les microflores. A Schweighouse-sur-Moder (Geissert et al., 1979), les Taxodiacees ne possèdent qu'un seul représentant, *Sequoia* cf. *langsfordii*, connus par des feuilles, des graines et des cônes. *Halesia crassa* y est remplacé par *Halesia* cf. *carolina* L. Ailleurs on notera l'absence des Symplocacées, de *Glyptostrobus* et de *Meliosma* (ce dernier cependant connu à Reuver), etc.

PLIOCENE FINAL

Les sédiments datés du Pliocène final ont été déposés dans un chenal qui avait raviné les dépôts du Pliocène supérieur dans l'aire d'exploitation de la gravière Mary-Kocher. Il s'agit de sédiments de nature très hétérogène (argiles et marnes avec horizons à plaques durcies, sables, graviers et tourbes) dont le cortège des minéraux lourds est surtout caractérisé par la présence de hornblende, d'épidote et d'altérite absents dans le Pliocène plus ancien où aucun sédiment carbonaté n'a pu être observé jusqu'à présent. C'est uniquement dans cette série que furent trouvés quelques restes de vertébrés, dont une molaire de Mastodonte (*M. borsoni*) et surtout une riche documentation malacologique accompagnée par des fossiles carpologiques et foliaires.

a) Niveau inférieur à plaques durcies.

La flore, composée par un nombre d'espèces très réduit, indique une association végétale de forêt-galerie telle qu'elle existe dans les contrées semi-arides où la végétation forestière est limitée au voisinage des cours d'eau. *Zelkova ungeri* Kovats et *Polulus latior* sont les seules espèces de cette association qui ne dépassent pas la limite plio-pleistocène dans notre région, tandis que *Parrotia* cf. *persica* et *Eucommia* sp. se retrouvent dans le Tiglien. Un charme, *Carpinus* aff. *betulus*, dont les feuilles et les fruits dépassent largement les dimensions de ces organes dans l'espèce actuelle, sans en différer morphologiquement se trouve avec d'autres espèces qui sont pratiquement identiques à des formes actuelles : *Ulmus carpinifolia*, *Alnus glutinosa*, *Acer campestre*, *Fraxinus excelsior*, *Salix* sp. sp., *Vitis parasitica*, etc.

b) Niveaux ligniteux.

Flore uniquement carpologique : *Tectochara diluviana* (Mädler) Horn af Rantzien, *Salvinia tuberculata* Nikitin, *Pseudeuryale europaea*, *Brasenia victoria* (dominant), *Decodon globosus* (Reid) Nikitin, *Actinidia faveolata*, nombreux potamots (cf. Nötzold, 1963), *Ceratophyllum* cf. *demersum*, etc.

Palynologie (Analyse G. Farjanel) :

Les conifères prédominent : *Pinus diploxylon* 60 % et *Picea* 20 % accompagnés par deux formes de *Tsuga*, *Pinus haploxylon* et des Cupressacées. Le cortège des arbres feuillus se limite à des genres qui pourraient indiquer un âge aussi bien pliocène que quaternaire ancien : *Betula*, *Alnus*, *Eucommia*, *Carpinus*, *Carya*, *Ulmus*.

c) Marnes à *Triptychia*.

L'association malacologique de cet horizon comporte soixante huit espèces dont onze nouvelles et trente six exclusivement tertiaires. On y relève la dominance absolue de *Triptychia geisserti* H. Nordsieck et sa richesse en Clausilidées étudiées par Nordsieck (1974, 1976 et inédit). L'élément aquatique n'y est représenté que par dix espèces tertiaires et actuelles (Schlickum & Geissert, 1980). L'abondance d'un mollusque xéothermique : *Granaria frumentum* (Draparnaud) = *Abida frumentum*, découvert pour la première fois dans un gisement tertiaire, plaide en faveur de l'existence de surface plus ou moins steppiques au delà des zones marécageuses et des forêts riveraines.

Conifères : *Abies* sp. et *Picea* sp., connus par des fossiles foliaires.

Arbres et arbustes feuillus : *Carpinus* cf. *betulus* (abondant), *Corylus* cf. *avellana*, *Alnus* sp., *Pterocarya limburgensis*, *Eucommia* sp., *Magnolia cor.*, *Liriodendron* sp. (seul genre exclusivement tertiaire dans cette association), cf. *Parrotia persica*, *Staphylea* cf. *pinnata*, *Sambucus* sp., *Vitis silvestris*, *Solanum dulcamara*.

De nombreuses feuilles de *Buxus sempervirens* observées dans quelques échantillons du sédiment en question indiquent la présence d'une végétation semi-forestière intercalée entre la forêt riveraine et la steppe.

Végétaux aquatiques : *Chara diluviana*, *Najas marina*, *Stratiotes intermedius*, *Ceratophyllum* cf. *demersum*, *Brasenia victoria*, *Myriophyllum verticillatum* L. (non observé antérieurement), *Aldrovanda praevesiculosa*.

d) Vases et conglomérats sableux à *Valvata piscinaloides*.

Cet horizon se trouve par endroit à 6,00 m seulement en dessous des alluvions rhénanes. Sa faune malacologique est exclusivement aquatique, elle comporte dix huit espèces dont six tertiaires. Un bivalve de grande taille : *Lepidodesma zilchi* Schlickum & Strauch est un des rares représentants fossiles d'un genre actuellement confiné en Chine (Schlickum & Strauch, 1979 ; Schlickum & Geissert, 1980).

Végétaux aquatiques : *Najas marina*, *Najas* cf. *tennis-sima* A. Br., *Potamogeton* sp. sp., *Proserpinaca reticulata* (? exclusivement pliocène), *Dulichium vespiforme*, *Myriophyllum verticillatum* (dominant), *Hippuris vulgaris* L., etc.

Végétaux ligneux : *Carpinus* cf. *betulus*, *Corylus* sp., cf. *Parrotia persica*.

Palynologie (Analyse G. Farjanel) : *Pinus diploxylon* 45 %, *Pinus haploxylon* 2 %, *Abies* 4 %, *Tsuga* (grande et petite forme) 4 %, *Picea* 7 %, *Picea* type *omorica*, Cupressacées, *Ulmus* 6 %, *Betula* 1 %, *Carya*, *Carpinus*, *Quercus*, *Eucommia*, *Eucommia*, *Alnus* 3 %, *Fagus*, *Corylus*, *Juglans*, *Tilia*.

En résumé les flores du Pliocène final présentent les plus grandes analogies avec celles du Tiglien considéré comme étant le premier interglaciaire quaternaire, cependant, dans le Tiglien s.s. les genres *Zelkova* et *Liriodendron* sont absents (van de Hammen, 1951) et la faune malacologique de la localité de Tegelen (Meijer, 1976) possède, en dépit de quelques éléments archaïques à affinités tertiaire, un cachet nettement quaternaire.

B. — Associations Quaternaires.

A) QUATERNAIRE ANCIEN.

Dans la gravière de Soufflenheim située à proximité de celle de Sessenheim, l'auteur (1958) a cité un cortège de plantes aquatiques : *Brasenia victoria*, *Pseudeuryale europaea*, *Stratiotes intermedius* et *aloides*, *Decodon globosus*, *Proserpinaca reticulata* associé à une faune malacologique comportant des espèces "banales" quaternaires, cet horizon est attribué à l'extrême limite plio-quaternaire (Geissert et al., 1976).

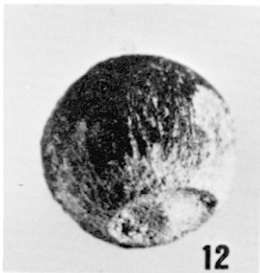
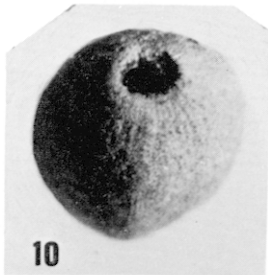
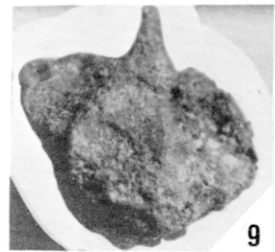
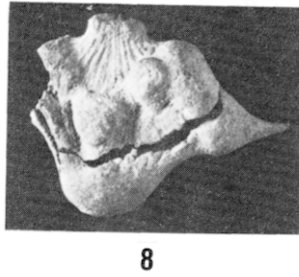
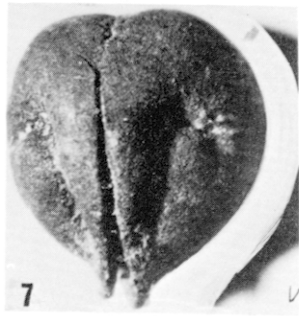
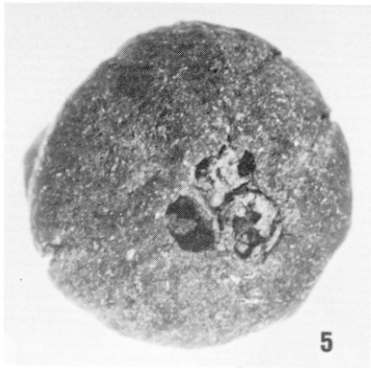
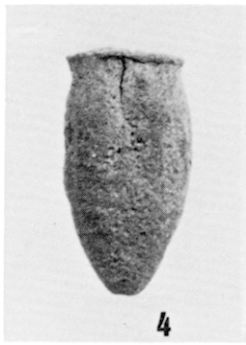
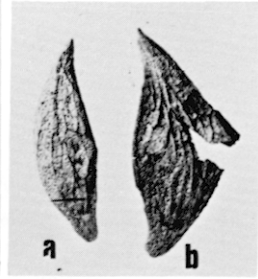
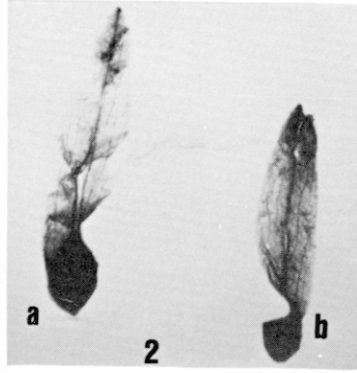
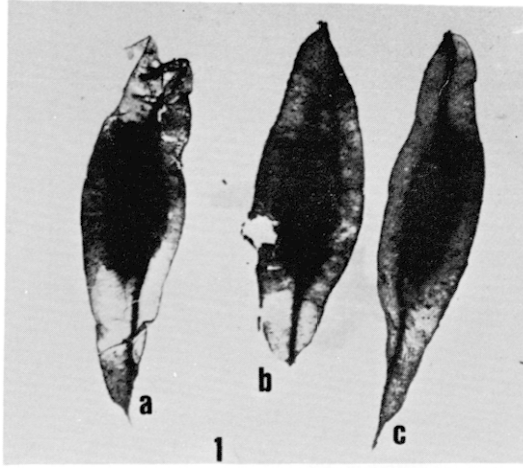
Tiglien

Une série de forages exécutés dans les graviers rhénans aux environs de Fort-Louis a atteint, à des profondeurs comprises entre 27,00 et 47,00 m, des sables et des argiles fossilifères surmontés par une couche repère ligniteuse. Ces sédiments représentent divers stades du

Planche I

Fossiles carpologiques du Pliocène Nos 1 - 6, du Quaternaire ancien Nos 7-10, du Quaternaire moyen et supérieur Nos 11-13.

- No 1 a, b, c : Samares d'*Eucommia europaea* MÄDLER. Brunsumien, Auenheim. a = 50 x 14 mm.
 No 2 a, b : Carpelles de *Liriodendron geminata* KIRCHHEIMER. Auenheim. a = 27 x 5,5 mm.
 No 3 a, b : Endocarpes de *Leitneria venosa* (LUDWIG) DOROFFEV. Brunsumien, gravière Mary-Kocher, Sessenheim. a = 13 x 4 mm.
 No 4 : Endocarpe de *Symplocos elongata* LUDWIG. Wetteravien, sondage de Kaltenhouse-Bischwiller. 10,5 x 5,5 mm.
 No 5 : Endocarpe de *Symplocos globosa* LUDWIG. Wetteravien, sondage entre Kaltenhouse et Haguenau. ϕ 4,6 mm.
 No 5 a, b : *Juglans bergomensis* (BALSAMO-GRIVELLI) MASSOLONGO. Reuverien II, gravière de Soufflenheim 1 : 1. 45 x 25 mm.
 No 6 : *Juglans bergomensis* (BALSAMO-GRIVELLI) MASSOLONGO. Reuverien II, gravière de Soufflenheim. 1 : 1. 45 x 25 mm.
 No 7 : *Vitis parasilvestris* KIRCHHEIMER Tiglien, Fort-Louis. ϕ 3,5 mm.
 No 8 : Fruit de *Trapa natans* L. Waalien, sondage de Mundolsheim. 14 x 8 mm.
 No 9 : Fruit de *Pterocarya limburgensis* C. & E.M. REID. Tiglien, Fort-Louis. ϕ env. 6 mm.
 No 10 : Graine de *Brasenia* cf. *schreberi* GMELIN. Waalien, Fort-Louis. ϕ env. 2,5 mm.
 No 11 : Segment d'un fruit avec deux graines de *Buxus sempervirens* L. Sondage d'Obernai. env. 6 x 5 mm.
 No 12 : Graine de *Taxus baccata* L. Eemien, sondage d'Obernai. 4,2 x 2,8 mm.
 No 13 : Graine de *Stratiotes aloides*. Quaternaire imprécisé, gravière de Stattmatten. 8,5 x 2,8 mm.



13

Tiglien, dont une phase climatique optimale en dessous du toit ligniteux, ce dernier étant de caractère transitoire ou même franchement froid.

Flore de la phase optimale tiglienne.

Plantes aquatiques : *Sparganium ramosum* Huds., *Najas marina*, *Scirpus* et *Potamogeton* sp. sp. et *Trapa heeri* von Fritsch, apparentée à *Trapa incisa* d'Extrême-Orient.

Végétation ligneuse : *Pterocarya limburgensis* s.l., *Phellodendron elegans*, *Carpinus betulus*, *Vitis silvestris*, *Vitis ludwigii*, tous connus des argiles de Tegelen ainsi que *Carpinus minima* et *Ilex aquifolium*.

Lignite tiglien.

Les fossiles carpologiques trouvées dans ce lignite appartiennent sans exception à des végétaux peu exigeants du point de vue climatique. Cette florule monotone limitée à *Pinus brevis*, *Menyanthes trifoliata*, *Carex* sp. sp., des mousses et des sphaignes, est l'indice de l'avancée de la forêt tourbeuse boréale dans notre région.

Nous retrouvons dorénavant ces intercalations ligniteuses ou tourbeuses dans tous les niveaux transitoires pléistocènes et même au début de l'Holocène, soit dans la nappe alluviale rhénane en aval de Strasbourg soit à la base des cycles loessiques.

Waalien

Quelques flores carpologiques attribuées au Waalien sont connues dans le Bas-Rhin et dans le Palatinat, à Jockgrim, au Nord de Lauterbourg.

Dans les forages de Fort-Louis ainsi que dans les gravières de Stattmatten et de Dalhunden (1972 b) on observe la récurrence de *Trapa heeri* et de *Brasenia* après un cycle d'accumulations fluviatiles. A Fort-Louis les espèces précédentes, associées à *Sparganium* sp. sp., *Tectochara diluviana*, *Najas marina*, *Nuphar lutea*, *Batrachium* sp., *Menyanthes trifoliata*, etc., indiquent un dépôt de bras-mort en voie d'atterrissement.

Une association du même type est connue dans le forage de Mundolsheim près de Strasbourg (1978) où l'espèce dominante : *Trapa natans* L. est accompagnée par *Tectochara diluviana*, *Salvinia natans* (L) Allioni, *Myriophyllum verticillatum*, *Potamogeton* sp. sp. *Rumex maritimus* L. s.l., très fréquent dans les flores quaternaires, représente l'élément d'atterrissement dans ce gisement. Un Mollusque aquatique ; *Neumayria crassitesta* (Brömme) = *Bithynia crassitesta* éteint au Quaternaire moyen, caractérise la faune de ce gisement.

Les argiles de Jockgrim réputées pour la richesse de leurs faunes mammalogiques (Elephant méridional, Hippopotame, etc.) ont livré également des restes de végétaux ainsi qu'une faune malacologique importante caractérisée par l'abondance de *Neumayria crassitesta* (1967). Les restes des végétaux ligneux indiquent l'existence de forêts riveraines (*Alnus glutinosa*, *Quercus pedunculata*, *Vitis silvestris*) alternant avec une végétation

semi-forestière où prédomine *Prunus spinosa* accompagné par *Acer campestre* et *Cornus sanguinea*. Parmi les plantes aquatiques on peut citer *Tectochara diluviana*, *Stratiotes aloides*, *Ceratophyllum demersum*, etc. Tout comme à Mundolsheim, *Rumex maritimus* est très fréquent.

La série argileuse de Jockgrim est recouverte par une couche ligniteuse à *Menyanthes trifoliata* dans laquelle Fietz (1953) a trouvé du bois de *Pinus cembra*. Il s'agit donc dans ce cas d'une flore qui serait déjà plutôt du Menapien que du Waalien.

B) QUATERNAIRE MOYEN.

Menapien

Des sédiments de cet âge recouvrent en partie les formations pliocènes près de Soufflenheim. On y trouve une intercalation de lignite à *Menyanthes* et, dans un faciès sablo-argileux, une association *Picea abies* - *Pinus silvestris*.

Cromérien

Les sédiments fossilifères (mollusques et mammifères) de ce complexe interglaciaire sont bien représentés en Basse-Alsace, mais les reste de végétaux y sont rares et très disséminés. De nombreux débris de graines de *Stratiotes aloides* furent trouvés au sommet du Cromérien dans un sondage à Achenheim (1978).

Elsterien

Un lignite daté de la fin de l'Elsterien (Geissert et al., 1976) fut rencontré au plancher d'exploitation de la loessière de Betschdorf. *Picea abies* et *Pinus silvestris* y sont fréquents de même que *Menyanthes trifoliata* et quelques laiches. L'analyse de la microflore a confirmé les déductions tirées de l'étude des fossiles carpologiques (*Pinus diploxylon* 52 %, Pinacées indéterminées 8 %, *Picea* 33,4 %). Les arbres feuillus sont faiblement représentés par : *Alnus*, *Betula* et la strate arbustive ou herbacée par des Ericacées, Cypéracées, Graminées et Caryophyllacées.

Holsteinien

Le gisement de Hanhoffen près de Bischwiller, très riche en fossiles mammalogiques et malacologiques, a livré également de nombreux végétaux indiquant diverses phases climatiques.

Dans une des couches à Eléphant antique archaïque l'auteur a relevé une flore indubitablement interglaciaire mais sans éléments exotiques.

Flore ligneuse : *Carpinus betulus* (dominant), *Corylus avellana*, *Alnus glutinosa*, *Prunus padus*, *Ilex aquifolium*, *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Tilia platyphyllos*. *Cornus mas*, presque aussi abondant que le charme indique l'existence d'une forêt claire à côté de peuplements forestiers plus denses.

Plantes aquatiques : Characées, *Salvinia natans*, *Stratiotes aloides*, *Iris pseudacorus*, *Ceratophyllum demer-*

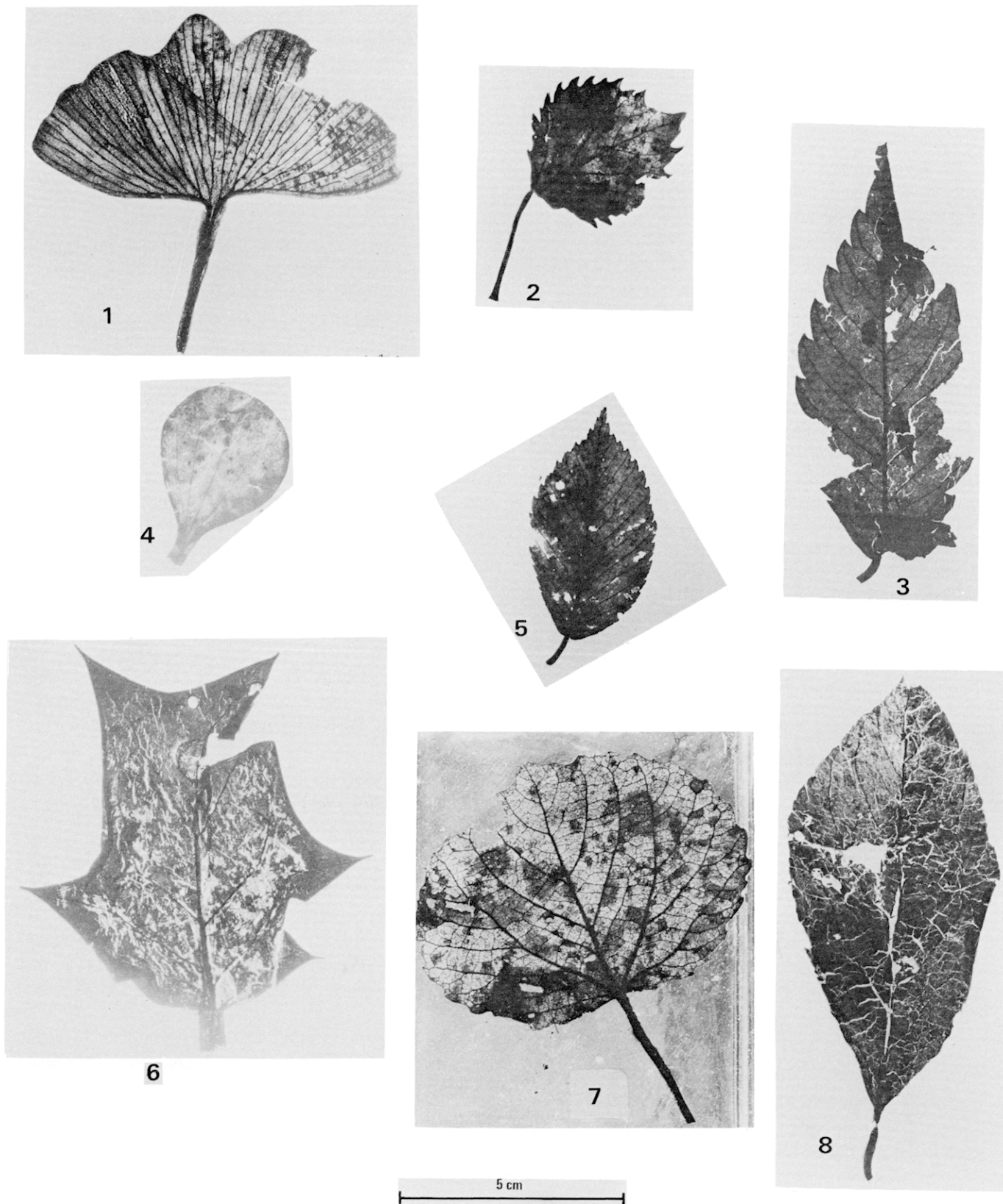


Planche II

Feuilles fossiles du Pliocène, Brunsumien. Nos 1 – 6 Auenheim. No 57 & 8, gravière de Soufflenheim. Env. 1 : 1.

No 1 : *Ginkgo andiantoides* HEER. No 2 : *Populus* aff. *grandidentata* MICHAUX. No 3 : *Eucommia* cf. *europaea* MÄDLER. No 4 : *Viscophyllum miqueli* (GEYLER & KINKELIN) MADLER. No 5 : *Ulmus* aff. *pumila* L. No 6 : *Ilex* aff. *cornuta* LINDL. No 7 : *Populus* aff. *tremula* L. No 8 : *Zelkova ungeri* KOVATS.

sum et *C. submersum*, *Hippuris vulgaris*. Autres plantes herbacées : *Ajuga reptans*, *Lycopus europaeus*, etc.

Des fragments de graines de Micocoulier (*Celtis* sp.) furent trouvés dans des sédiments loessoides à la base des loess saaliens à Betschdorf

Saalien

Plusieurs niveaux ligniteux à *Pinus* – *Picea* – *Menyanthes* sont connus des alluvions rhénanes ainsi qu'à la base des loess saaliens.

Eemien

Une flore importante de cet âge fut trouvée à la base des loess weichseliens près d'Obernai. Le mélange d'éléments hétéroclites du point de vue phytosociologique plaide en faveur d'un apport provenant de plusieurs associations végétales. L'élément autochtone de la forêt rhénane est représenté par *Carpinus betulus* (dominant), *Alnus glutinosa*, *Salix* sp., *Solanum dulcamara*, *Quercus* sp., *Vitis silvestris*. *Buxus sempervirens*, attesté par ses feuilles, ses fruits et ses graines, ainsi que *Acer* cf. *monspessulanum* sont originaires du secteur des collines sous-vosgiennes. En ce qui concerne les graines de *Taxus baccata* L, un cône de *Picea abies* et les écailles de cône d'*Abies alba* on pourrait envisager un apport plus éloigné, peut être de la forêt vosgienne. La végétation aquatique avec *Nuphar lutea* (dominant), *Zanichellia palustris*, *Myriophyllum verticillatum*, *Hippuris vulgaris*, etc. ne se distingue plus de celle d'un bras mort rhénan actuel.

Weichsel

Comme pour le Saalien les fossiles macroscopiques vététaux se limitent à des niveaux tourbeux et ligniteux intercalés dans la nappe alluviale rhénane ou les terrasses sableuses des rivières vosgiennes.

BIBLIOGRAPHIE

- Doehl Fr., Geissert F. (1971). – Chattien supérieur et "Aquitaniens" dans le Nord de l'Alsace. *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, 24, p. 107-117, Strasbourg.
- Fletz A. (1953). – *Pinus cembra* aus dem Diluvium des Oberrheingebietes. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 3, p. 47-49, Ohningen.
- Gachot H. (1937). – Les sondages de Sundhouse et de Molsheim. *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, 4, p. 91-98.
- Geissert F. (1958). – Les gisements de plantes fossiles des environs de Haguenau. *Bull. Soc. Bot. France*, 105, p. 185-195.
- Geissert F. (1962). – Nouvelle contribution à l'étude de la flore pliocène des environs de Haguenau. *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, 15, p. 37-48.
- Geissert F. (1967). – Mollusques et nouvelle Flore plio-pleistocène à Sessenheim et leurs corrélations villafranchiennes. *Bull. Carte géol. Als. Lorr.*, 20, p. 83-100.
- Geissert F. (1968). – Fossile Pflanzenreste und Mollusken aus dem Tonlager von Jockgrim in der Pfalz. *Mitt. bad. Landesver. Naturkundler u. Naturschutz*, 9, p. 443-458. Autres publications sur la flore quaternaire dans cette revue (Tomes 10 et 11, 1969-1976).
- Geissert F. (1972). – Neue Untersuchungen im Pliozän der Hagenauer Umgebung (nördliches Elsass). *Mainzer Naturw. Archiv*, 11, p. 191-221.
- Geissert F., Ménillet Fr. (1976). – Les Alluvions rhénanes plio-quaternaires dans le département du Bas-Rhin. *Sciences géol.*, 29, p. 121-170, Strasbourg.
- Geissert F., Ménillet Fr. (1976). – Notice explicative, Carte géol. 1 : 50.000, No. 169/199, Seltz-Wissembourg. *B.R.G.M.*, Orléans.
- Geissert F. (1977). – Aperçu succinct sur les flores fossiles d'Alsace et des régions limitrophes depuis le début du Tertiaire jusqu'à la fin du Pléistocène. *Saisons d'Alsace* No 61-62, p. 9-26, Strasbourg.
- Geissert F. (1978). – Caractéristiques paléontologiques des alluvions rhénanes anciennes de la terrasse de Hagenbieten *Recherches géographiques à Strasbourg*, 7, p. 27-40.
- Geissert F., Ménillet Fr., Farjanel G. (1979). – Neue Fossilfunde im Pliozän der Hagenauer Terrasse. *Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz*, 12, p. 17-28.
- Geissert F., Notzold T. (1979). – Karpologische Pflanzenreste aus dem Pliozän des Elsass. *Ibid.*, p. 29-37.
- Gregor H.J. (1978). – Subtropische Elemente im europäischen Tertiär III-Die Gattungen *Toddalia* und *Zanthoxylum*. *Acta Palaeobotanica*, XIX, p. 21-40, Cracovie.
- Gregor H.J. (1979). – Fruktifikationen der Gattung *Cephalotaxus* Sieb. & Zucc. aus dem Tertiär Europas und Japans. *Feddes Repertorium*, 90, p. 1-10, Berlin.
- Kirchheimer Fr. (1949). – Zur Kenntnis der Pliozänflora von Soufflenheim im Elsass. *Ber. Oberhess. Ges. Natur.u.Heilkunde*, 24, p. 205-230.
- Leschick G. (1956). – Die Entstehung der Braunkohle der Wetterau und ihre Mikro- und Makroflora. *Palaeontographica, Abt. B.*, 100, p. 26-64.
- Ludwig R. (1857). – Fossile Pflanzen aus der jüngsten Wetterauer Braunkohle. *Ibid.*, 5, p. 81-110.
- Mai D. (1973). – Die Revision der Originale von R. Ludwig 1857- Ein Beitrag zur Flora des unteren Villafranchien. *Acta Palaeobotanica*, XIV, Cracovie.
- Meijer T. (1976). – in Freudenthal et al : Preliminary report on a field campaign in the continental Pleis-

- tocene of Tegelen (The Netherlands). *Scripta Geologica*, 34, p. 1-27, Leiden.
- Nordsieck H.** (1974). – Fossile Clausilien, II. Clausilien aus dem O-Pliozän des Elsass. *Arch. Moll.*, 104, p. 29-39.
- Nordsieck H.** (1976). – Fossile Clausilien, III. Clausilien aus dem O-Pliozän des Elsass, II (mit Bemerkungen zur systematischen Stellung von *Triptychia*). *ibid.*, 107, p. 73-82.
- Nötzold T.** (1963). – Fossile Pflanzenreste aus plio-pleistozänen Grenzsichten des Elsass. *Monatsber. deutsch. Akad. Wissensch.*, 5, p. 535-548, Berlin.
- Reid E.M.** (1920). – Recherches sur quelques graines pliocènes du Pont-de-Gail, Cantal. *Bull. Soc. géol. France*, 4^{ème} série, 20, p. 48-87.
- Rey R.** (1961). – Précisions stratigraphiques sur un gisement à Hipparion peu connu, du Massif Central. *Colloque du Néogène méditerranéen*, Barcelone, 4 p.
- Schlickum R., Strauch F.** (1979). – Die Land- und Süßwasser-mollusken der pliozänen Deckschichten der rheinischen Braunkohle. Abhandl. *Senckenberg. Ges.*, 536, p. 1-144, Frankfurt/M.
- Schlickum R., Geissert F.** (1980). – Die pliozäne Land- und Süßwassermolluskenfauna von Sessenheim. *Archiv Moll.* (à paraître), Frankfurt/M.
- Von der Brellie G.** (1959). – Zur pollenstratigraphischen Gliederung des Pliozäns in den Niederländischen Bucht. *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, 4, p. 27-54, Krefeld.
- Van der Hammen T.** (1951). – A Contribution to the Paleobotany of the Tiglian. *Geolog. Minjb.*, 7, p. 242-250.
- Zagwijn W.H.** (1959). – Gliederung der pliozänen Ablagerungen im Roertal-Graben und Venloer Graben. *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, 4, p. 5-26.