

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DES
FLORES
FOSSILES QUATERNAIRES
DE L'AFRIQUE DU NORD

par

C. ARAMBOURG

J. A R È N E S

&

G. D E P A P E

CHAPITRE PREMIER

INTRODUCTION STRATIGRAPHIQUE

par C. ARAMBOURG

Les matériaux qui font l'objet de ce Mémoire proviennent de deux gisements nord-africains d'âge et de situation très différents.

Le premier est situé en Tunisie dans la région du Lac Ichkeul aux environs de Bizerte et son âge, nettement daté par ses relations stratigraphiques et par une faune de Mammifères accompagnant les plantes fossiles, correspond au début du Pléistocène inférieur ou étage Villafranchien.

Le second, se trouve aux environs d'Alger sur le plateau de Maison Carrée. Son âge est un peu plus récent que celui du précédent et se situe au cours du Pléistocène moyen. Je donnerai très succinctement quelques précisions sur chacun de ces gisements.

Auparavant, je tiens à exprimer mes remerciements à M. ARENES et à M. l'Abbé DEPAPE qui ont bien voulu se charger de l'étude paléobotanique de ces documents et apporter ainsi une contribution importante, et la première en date, à la connaissance des paysages pléistocènes nord-africains et à la paléoclimatologie de cette contrée.

LE GISEMENT DU LAC ICHKEUL

La région qui constitue la bordure nord du Lac Ichkeul, à l'ouest de Bizerte (Tunisie), est formée d'une importante série de dépôts néogènes marins comprenant du Vindobonien et se terminant par des niveaux richement fossilifères attribués suivant les auteurs au Sahélien (1) ou au Plaisancien (2).

A ces couches font suite, en concordance, une série de dépôts continentaux fluvio-lacustres. Ceux-ci sont formés de sables, grès et petits cailloutis fortement rubéfiés, riches en ossements de Vertébrés; des couches d'argiles grises à empreintes végétales sont intercalées dans cet ensemble. Le tout est fortement redressé suivant un pendage d'environ 70° vers le Sud. Ces couches affleurent tout le long de la rive nord du Lac, sur une longueur de plusieurs kilomètres.

(1) STCHEPINSKY V. — Contribution à l'étude du Sahélien de Tunisie, *Mém. Soc. Géol. Fr.*, Paris n.s., **XVI**, n° 37, 120 p., 1 fig., 8 pl., 1938.

(2) LAFFITTE R. — Sur l'étage sahélien Pomel. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord*, Alger, **39**, p. 31-56, 2 fig., 1948.

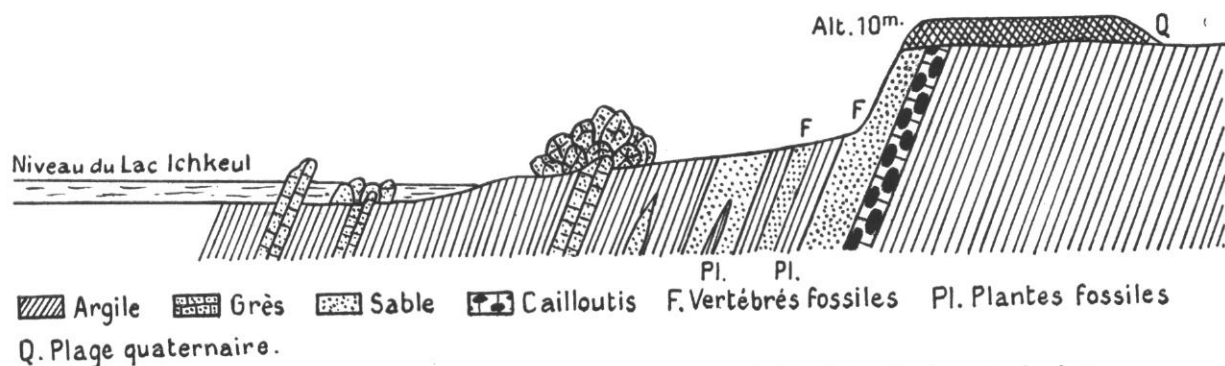


Fig. 1 — Coupe du Villafranchien du Lac Ichkeul. F, gisements de Vertébrés; Pl, gisements de plantes.

La faune de Vertébrés (1) comprend les éléments essentiels suivants : un Mastodonte : *Anancus Osiris* Aramb.; un Éléphant très primitif : *Elephas (Archidiskodon) africanavus* Aramb.; des Périssodactyles : *Rhinoceros* cf. *etruscus* Falc., *Stylohipparion libycum* (Pom.), *Equus* sp.; des Artiodactyles : *Hippopotamus* sp., *Sus* sp., *Libytherium maurusium* Pom., *Camelus* sp., *Redunca* sp., *Oryx* sp., *Alcelaphus* sp., *Gazella* sp.; des Chéloniens : *Testudo* sp. — dont une forme géante — *Emys* sp., *Trionyx* sp.

Cette faune caractérise essentiellement l'horizon inférieur du Villafranchien ; elle se retrouve en Algérie dans la région des plateaux sétifiens aux environs de St-Arnaud, dans le gisement de l'Aïn Boucherit, près de l'ancienne route de Sillègue, d'où POMEL en a décrit les premiers éléments. Elle a également été reconnue au Maroc, dans des conditions stratigraphiques analogues à celles du Lac Ichkeul, dans le gisement du Fouarat, près de Port Lyautey.

Les Plantes fossiles du Lac Ichkeul sont contenues dans des couches argileuses, d'origine lacustre, intercalées à plusieurs niveaux au milieu des sables à Vertébrés. L'épaisseur de chacun de ces niveaux argileux varie de plusieurs centimètres à quelques décimètres; certains sont formés d'argile grise plastique à grain très fin où les empreintes de feuilles sont admirablement conservées tant que la roche est humide ; malheureusement la dessiccation amène un craquellement fort préjudiciable à la conservation des échantillons. D'autres niveaux où l'argile est plus ou moins chargée de sable forment un gîte beaucoup plus favorable à la conservation des empreintes. En quelques points les débris végétaux probablement apportés par des eaux de ruissellement sont accumulés et enchevêtrés en formant de petits lits continus de près d'un centimètre d'épaisseur.

L'ensemble des caractéristiques de ce gisement indique qu'il s'est formé dans une dépression lacustre, probablement entourée de coteaux boisés et dans laquelle des eaux de ruissellement ont accumulé à diverses reprises des ossements de Vertébrés et des débris végétaux. Après leur formation ces dépôts ont été affectés par des mouvements tectoniques récents, mais antérieurs toutefois à la transgression Tyrrhénienne, car une plage marine horizontale de cet âge recouvre en discordance la série sur toute la bordure Nord du Lac Ichkeul.

(1) Ce gisement de vertébrés a été découvert par MM. LAFFITTE et DUMON en 1946. Il a fait, de ma part, l'objet de fouilles systématiques en 1947, 48 et 49, avec la collaboration de M. J. ARNOULD et j'exprime à cette occasion mes très vifs remerciements à M. CASTANY, Chef du Service géologique de Tunisie, ainsi qu'à la Direction du service des Travaux publics qui, en me fournissant de puissants moyens matériels, m'ont permis de mener à bien l'exploitation de cet important gisement.

Voir : C. ARAMBOURG et J. ARNOULD. Note sur les fouilles paléontologiques exécutées en 1947-48 et 1949 dans le gisement Villafranchien de la Garaet Ichkeul. *Bull. de la Société des Sciences Naturelles de Tunisie*, Tome II, Fasc. 3 et 4, pp. 149 à 157, 1 coupe, 3 planches. Décembre 1949.

LE GISEMENT DE MAISON CARRÉE

Le Pliocène marin à faciès astien du Sahel algérois supporte, vers l'embouchure de l'Oued Harrach, une série argileuse puissante d'une trentaine de mètres, connue sous le nom de marnes ou argiles de Maison Carrée et généralement considérée comme un épisode terminal du Pliocène; elle figure sur la carte géologique au 1/50.000 de la feuille d'Alger sous l'indice P. Cette formation s'étale largement de part et d'autre de l'Harrach, à l'Est, sur le plateau de Maison Carrée et, à l'Ouest, jusqu'au delà du Gué de Constantine. Mais elle plonge en outre rapidement vers la plaine de la Mitidja sous les alluvions quaternaires de laquelle elle s'enfonce. Pendant longtemps les seuls documents paléontologiques recueillis dans cette formation se bornèrent à des coquilles de *Cardium edule* recueillies dans quelques puits de Maison Carrée, et FICHEUR, par analogie de faciès et de situation stratigraphique, parallélisait ces couches avec celles de Kharoubi près d'Oran, dont l'âge Villafranchien a été démontré par la suite (1). Mais au cours des années 1924 à 1926 le forage de plusieurs puits dans la région du Plateau de Maison Carrée permit de recueillir, avec des précisions inédites, la flore qui fait l'objet d'une partie de ce Mémoire (2) et une faune que complèteront par la suite diverses trouvailles effectuées dans les carrières des Briqueteries de Maison Carrée et du Gué de Constantine.

Je donnerai ci-contre la coupe de deux puits du Plateau de Maison Carrée.

1^o Puits de l'Institut Agricole.

Ouvert à l'altitude de 46 m, ce Puits atteint :

a) vers 12 mètres de profondeur un banc de poudingues et grès de 5 m d'épaisseur à coquilles marines (*Pectunculus*, *Ostrea*).

b) au-dessous, sur 7 m d'épaisseur, il pénétrait dans la formation des argiles de Maison Carrée, jaunes d'abord, puis noires et ligniteuses. Ces couches renfermaient une faune de mollusques saumâtres et d'eau douce,

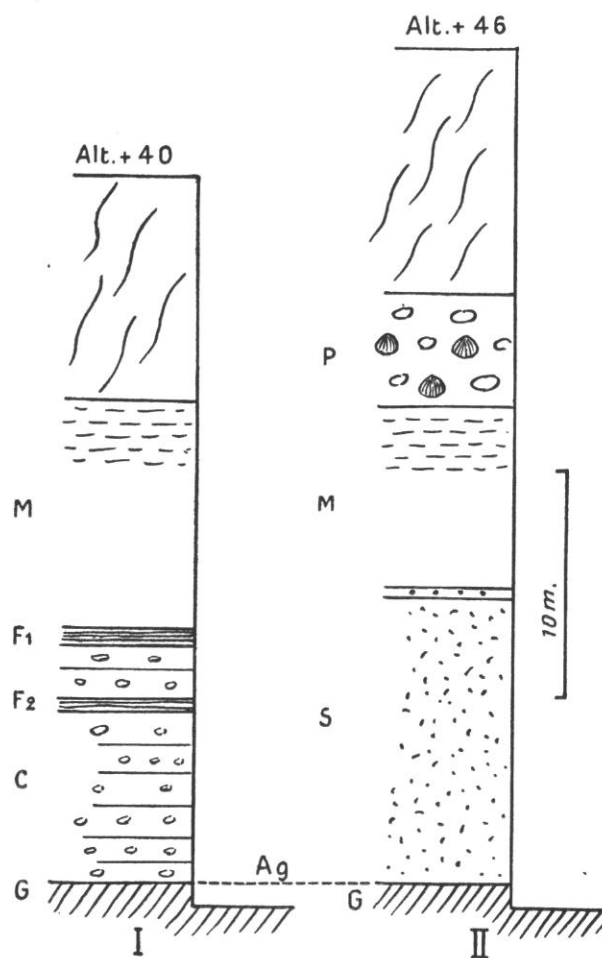


Fig. 2 — I - Puits de l'École Industrielle.

II - Puits de l'Institut agricole.

Aq, niveau aquifère; C, poudingue à ciment argileux; F₁, F₂, argiles à empreintes de feuilles; G, grès marins de base; M, argiles de Maison Carrée; P, poudingues marins à Pectoncles; S, sables.

(1) Cf. ARAMBOURG C. — Contribution à l'étude des formations laguno-lacustre des environs d'Oran. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord*, Alger, 41, p. 20-29, 1 pl., 1950.

(2) Cette flore fossile fut recueillie principalement, pendant l'été 1926, au cours du forage du puits de l'Ecole industrielle (voir plus loin), par mon collaborateur et ami J. DUBIEF, alors chef de Travaux à l'Institut agricole, à qui je tiens à renouveler à cette occasion mes plus vifs remerciements.

La collection ainsi rassemblée avait été, à l'époque, confiée pour étude à M. L. LAURENT, Directeur du Muséum de Marseille. L'état de santé de ce spécialiste ne lui permit point de poursuivre ce travail, qui ne put être repris que récemment par MM. ARÈNES et DEPAPE.

et les couches ligniteuses contenaient en abondance des graines fossiles parfaitement conservées. On trouvera plus loin la liste de ces fossiles.

c) au-dessous, le forage se poursuivait à travers des sables d'origine dunaire, à pou-pées calcaires, jusqu'à 38 mètres de profondeur où les venues d'eau interrompaient les travaux.

2° Puits de l'Ecole Industrielle.

Ce puits est ouvert à 300 mètres au Nord du précédent vers 40 mètres d'altitude. Il a donné la coupe suivante :

- a) 10 mètres de formation argilo-graveleuses plus ou moins rubéfiées.
- b) argiles de Maison Carrée, brunes dans la partie supérieure puis noires et ligniteuses sur 10 mètres d'épaisseur, riches en mollusques d'eau douce, *Cardium edule*, Balanes et ossements de Vertébrés, avec graines fossiles dans les niveaux ligniteux.
- c) deux niveaux d'argiles schisteuses riches en empreintes végétales de 0 m, 40 d'épaisseur chacun et séparés par deux mètres environ de poudingues à traces végétales et mollusques. Ce sont les plantes recueillies dans ces niveaux qui font l'objet d'une partie de ce Mémoire.
- d) 8 mètres de poudingues argileux à débris de Vertébrés.
- e) 1 mètre de grès à mollusques marins (*Ostrea edulis*, *Chlamys opercularis*, etc...) contenant le niveau aquifère.

OBSERVATIONS PALÉONTOLOGIQUES

Les argiles jaunes ou ligniteuses rencontrées dans les forages de la région de Maison Carrée renferment toutes une faune de Mollusques saumâtres et d'eau douce dont voici la liste d'après les déterminations inédites de P. PALLARY :

<i>Chrysomphalus aspersa</i> Müller	<i>Ancylus compressiusculus</i> Moq. Tand.
<i>Xerophila acompisia</i> var. <i>acompsiella</i> Ancey	<i>Hydrobia sordida</i> Küster
<i>Rumina decollata</i> Lin.	<i>Paludetrina Peraudieri</i> Brgt.
<i>Lymnea peregra Vatonei</i> Bgt.	<i>Amnicola similis</i> Drpd.
<i>Planorbis metidjensis</i> Forbes	<i>Pisidium nitidum</i> Jangs.
» <i>spirorbis</i> Müller	<i>Anodonta Letournauxi</i> Bgt.
» <i>numidicus</i> Bgt,	<i>Cardium edule</i> var. <i>Lamarckii</i>
» <i>nautilus</i> Lin.	<i>Scrobicularia piperata</i> .

En outre, une Balane (*Balanus improvisus*) a été trouvée au même niveau, dans le Puits de l'École industrielle.

Toutes les espèces citées ci-dessus appartiennent à la faune actuelle, aucune ne peut être considérée comme pliocène.

Il en est sensiblement de même des graines recueillies dans les couches ligniteuses et dont voici la liste d'après les déterminations de DUCELLIER (1) :

<i>Ranunculus trilobus</i>	<i>Medicago obscura</i> var. à fruits inermes
» <i>sardous</i>	<i>Hymenocarpus circinatus</i>
» <i>macrophyllus</i>	<i>Ornithopus compressus</i>

(1) J. DUCELLIER. Contribution à la Flore fossile de l'Afrique du Nord. Bull. de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord. T. XVI, pp. 178-186. Juillet 1925.

<i>Fumaria</i> sp.	<i>Ceratophyllum longicristatum</i> n. sp.
<i>Linum</i> sp.	<i>Rosa</i> sp.
<i>Vitis sphaerocarpa</i> nov. sp.	<i>Rubus</i> sp.
<i>Medicago littoralis</i> var. <i>Bronnii</i>	<i>Poterium</i> sp.
» » <i>cylindrica</i>	<i>Trapa</i> sp. (2 formes)
» » <i>pusilla</i>	<i>Scabiosa</i> sp.
» <i>turbinata</i> var. <i>olivaeformis</i>	<i>Osyris</i> (différent de <i>O. alba</i>)
» <i>murex</i> var. <i>ovata</i>	<i>Polygonum</i> sp.
» <i>minima</i>	<i>Chara</i> sp.
» <i>obscura</i> var. à fruits spinuleux	<i>Ombellifère</i>

Des restes de Vertébrés ont en outre été recueillis en divers gisements des mêmes formations : dans les carrières exploitées par les briqueteries de Maison Carrée et du Gué de Constantine ainsi que dans les Puits de Maison Carrée et d'Oued Smar (1).

Les éléments reconnus jusqu'à ce jour sont les suivants :

Elephas Pomeli Aramb., *Rhinoceros sinus* Burch., *Equus mauritanicus* Pom., *Sus* sp., *Hippopotamus amphibius* L., *Gazella atlantica* Bourg., *Alcelaphus* et autres Antilopes avec quelques restes de Rongeurs, Batraciens et Poissons.

INTERPRÉTATION ET AGE DES GISEMENTS DE MAISON CARRÉE

La faune de Mammifères indique un âge certainement postérieur au Villafranchien, car les éléments archaïques, caractéristiques de cet âge, y font défaut. En outre, *E. Pomeli* est une forme à affinités eurasiatiques qui, au Maroc où elle est également connue, se trouve associée à des industries du Pléistocène moyen, de type acheuléen. D'autre part, les argiles de Maison Carrée sont recouvertes, comme on l'a vu, par un dépôt marin transgressif, certainement antérieur au Tyrrhénien, car les plages de ce dernier niveau se trouvent partout sur la côte en contrebas du Plateau de Maison Carrée, à quelques mètres au-dessus du niveau de la mer.

Le dépôt des argiles correspond donc à une période de régression marine comprise entre la première et la dernière glaciation (2), c'est-à-dire au Pléistocène moyen. Cette conclusion s'accorde avec les données fournies par l'étude des Mollusques, parmi lesquels ne survit aucune forme pliocène, et n'est pas en désaccord, comme on le verra, avec les conclusions paléobotaniques résultant de l'étude de la Flore.

Mais il paraît possible de préciser plus encore car, près de l'Oued Ouchaya, la base de la formation, relevée jusque vers 60 mètres, repose sur un lambeau de plage à *Ostrea edulis*, selon des observations anciennes et, dans le Puits de l'École industrielle, on retrouve la même superposition. Cette plage marine de base correspondrait à la transgression Sicilienne ; les couches à Pectoncles de recouvrement appartiendraient par suite à la transgression suivante, et le dépôt des argiles se situerait alors au cours de la régression comprise entre ces deux transgressions, c'est-à-dire serait contemporain de la deuxième glaciation.

(1) Dans ce dernier forage, situé à environ 3 km. au sud-est des précédents et ouvert à la cote + 20, la partie supérieure des argiles brunes à *Cardium edule* se rencontre à 13 m. de profondeur (cote + 7) et sa base à la cote — 1, ce qui indique un plongement net sous la plaine de la Mitidja.

(2) On sait que, suivant l'hypothèse de TYLOR, chacune des grandes régressions marines quaternaires correspond à une glaciation.

Localement, la formation des argiles de Maison Carrée correspond, d'après sa faune de Mollusques, aux dépôts d'un lac d'eau douce limpide, à température peu élevée ; ce lac communiquait librement avec la mer probablement peu éloignée par un exutoire à pente faible, mais suffisante pour empêcher l'envahissement du lac par les eaux marines ; ainsi peut s'expliquer la présence simultanée de Planorbes, Lymnées, Ancylus et de *Cardium edule*, *Scrobicularia piperata*, *Balanus improvisus*, etc...

La formation de ce lac, dans une dépression côtière, antérieurement à l'enfoncement Mitidjien, a été précédée par un remblayage de cailloutis d'origine atlasique, au début de la régression post-sicilienne, ainsi qu'on le constate dans le puits de l'École industrielle ; le régime lacustre proprement dit ne s'est établi que vers la fin de cette régression et au cours de la remontée du niveau marin de base, dont l'épisode final a été la deuxième transgression avec ses dépôts (couches à Pectoncles) recouvrant, sur le plateau de Maison Carrée, la formation lacustre.

CHAPITRE II

ÉTUDE PALÉOBOTANIQUE

par

J. ARÈNES et G. DEPAPE

Les documents sur les flores fossiles de l'Afrique du Nord sont rares. FLICHE a publié en 1888 [42] une courte étude sur les bois silicifiés de la Tunisie et de l'Algérie, bois remontant probablement à l'Oligocène, avec *Araucarioxylon*, *Palmoxylon*, *Acacioxylon*, *Cassioxylon*, *Bambusites*, *Jordania*, *Nicolia*?. DUCELLIER a sommairement étudié en 1925 [21] une partie des récoltes effectuées par M. C. Arambourg à Maison Carrée près Alger : des dépôts de feuilles lui ont donné *Quercus Mirbeckii* Dur., *Q. Afares* Pom., *Salix purpurea* L., *Vitis sphaerocarpa* Duccell. avec des empreintes appartenant aux divers genres *Populus* L., *Rhamnus* L., *Alnus* Gaertn., *Prunus* L., *Sparganium* L.; dans un autre gisement, divers fruits ou graines lui ont permis d'identifier *Ranunculus* cf. *Sardous* Crantz, *trilobus* Desf. et *macrophyllus* Desf., *Fumaria* spec. plur. et cf. *parviflora* Lamk., *Linum* L. spec., *Vitis sphaerocarpa* Duccell., *Medicago turbinata* Willd., *M. Murex* Willd., *M. minima* Grufb., *M. littoralis* Rohde, *M. obscura* Retz, *Hymenocarpus circinnatus* Savi, *Ornithopus* cf. *compressus* L., *Rosa* L. (rameaux), *Rubus* L. (turion), *Poterium* L. spec., *Trapa* cf. *natans* L. et *bispinosa* Roxb., *Ceratophyllum longiaristatum* Duccell., *Scabiosa* cf. *maritima* L., *Osyris alba* L., *Polygonum* L. sect. *Aviculare* (1), *Chara* Vaill. spec., *Ombellifère* spec. Plus récemment, BOUREAU, spécialiste de l'étude des bois fossiles, a produit deux notes [13. 14] signalant la présence en Algérie du *Palmoxylon Aschersoni* Schenk. dans le Tertiaire de la vallée du Chélif et d'un *Caesalpinioxylon mogadense* Boureau dans le Miocène du sud constantinois. A ces quatre travaux, brefs ou très brefs, se réduisent, à notre connaissance, les données sur les paléoflores de notre Afrique septentrionale.

Les abondantes et fort belles récoltes effectuées par M. C. Arambourg en Algérie, à Maison Carrée près Alger, et en Tunisie, au lac Ichkeul (2), nous permettent d'apporter une contribution notable à l'étude du Quaternaire nord-africain par l'examen de deux flores fossiles remarquables à plus d'un titre, par la recherche de leurs affinités avec les flores pliocènes et quaternaires connues des régions méditerranéennes et périméditerranéennes,

(1) *Avicularia* Meissn. et non *Aviculare*.

(2) Les deux flores étudiées ici ont fait l'objet, de la part des trois auteurs de ce mémoire, d'une communication à l'Académie des Sciences présentée par M. le Professeur Roger HEIM, Directeur du Muséum National d'Histoire Naturelle, en la séance du 10 décembre 1951 [113].

par la détermination approximative, d'après leur composition, de leur âge et des niveaux stratigraphiques auxquels elles sont susceptibles d'appartenir, par l'ébauche d'une étude paléoclimatique fondée sur leur constitution respective, par l'énoncé enfin de certaines des conditions paléogéographiques par lesquelles peut s'expliquer cette constitution.

Un certain nombre d'espèces participant simultanément aux deux flores, nous présenterons tout d'abord de ces dernières, afin d'éviter des répétitions inutiles, une étude critique d'ensemble. Chacune des florules sera ensuite reprise isolément en vue d'en préciser la composition et d'en définir la signification au triple point de vue chronologique, climatique et paléogéographique.

Qu'il s'agisse d'espèces actuelles, particulièrement bien représentées dans ces flores relativement récentes, ou d'espèces éteintes, de bien loin les moins nombreuses, affines seulement à certains de nos types contemporains, toutes les empreintes ont fait l'objet de multiples comparaisons avec les échantillons des herbiers du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris ; les noms finalement retenus ne l'ont été qu'après accord complet entre les deux cosignataires de la partie paléophytologique de ce mémoire.

La nomenclature utilisée pour les différentes périodes du Tertiaire est indiquée dans le tableau suivant qui résume leur succession.

Pliocène	Néogène supérieur	{ Astien Plaisancien
Miocène	{ Néogène moyen	{ Pontien Sarmatien Tortonien Helvétien } Vindobonien
	{ Néogène inférieur	{ Burdigalien Aquitaniens
Oligocène	Néonummulitique	{ Chattien Stampien (= Rupélien) Sannoisien (= Lattorfien)
Éocène.....	{ Mésonummulitique.....	{ Ludien Bartoniens Auversien Lutétien
	{ Éonummulitique	{ Cuisien Sparnacien Thanétien
		Montien

Le lecteur trouvera d'autre part, à la page 61 un autre tableau relatif au Quaternaire.

ÉTUDE SYSTÉMATIQUE CRITIQUE DES ESPÈCES FOSSILES

MONOCOTYLÉDONES

LILIACÉES

GENRE *Smilax* L.1. *Smilax aspera* L. var. *mauritanica* (Desf.) G. G. (Planche I, fig. 1).

Cette variété classique de *Smilax aspera* L. est représentée par une belle empreinte, quoique réduite, d'une feuille à 7 nervures principales palmées, la médiane droite, les latérales en trois ellipses de largeur croissante vers les marges ; le limbe très largement suborbiculaire, arrondi-subémarginé-cuspidé supérieurement rappelle celui de certains échantillons de France méridionale (Antibes, Hendaye), la base, à peine cordée, se retrouve sur certaines récoltes d'Algérie ou de Tunisie.

Algérie — Flore de Maison Carrée près Alger.

L'espèce, dans son ensemble, habite le pourtour méditerranéen (Europe méridionale, Asie occidentale, Cyrénaïque, Tunisie, Algérie, Maroc) et en outre, l'Abyssinie, les Canaries, Madère.

On l'a signalée, sous sa forme type ou variétale, dans différentes flores fossiles :

1. Var. *eu-aspera* Maire—Quaternaire : tufs de Montpellier [77] (1), travertins toscans [47].
2. Var. *mauritanica* (Desf.) G. G.—Plaisancien : St-Marcel [18], Niac [65]. — Astien : Vaccarières [18]. — Quaternaire : tufs de Lipari [47].

On connaît en outre, dans les flores fossiles tertiaires, des *Smilax* qui, sous différents noms, représentent le « type *aspera* » ou « *mauritanica* ». Citons (2) :

Pour l'Éocène.

Sm. grandifolia U. des flores arctiques (Groenland, Sachaline) [55]; du Ludien de Messel près Darmstadt [29].

Sm. sagittifera H. du Lutétien (3) de Ménat [76].

Pour l'Oligocène.

Sannoisien : *Sm. saxonica* Friedr. de Bornstedt (Saxe) [43].

Sm. affinis Mass. de Salcedo (Vicentin) [99] (4).

Stampien.

Aix : *Sm. Coquandi* Sap. ; *Sm. Philiberti* Sap. [94].

(1) Les chiffres entre crochets renvoient à l'index bibliographique.

(2) Dans l'énumération des formes fossiles, tous les noms ne correspondent pas à de véritables entités spécifiques. Ils indiquent des points de repère pour les lignées qui ont précédé les espèces actuelles desquelles il est souvent difficile de les distinguer. Cette remarque s'applique, non seulement aux *Smilax*, mais aux séries reconstituées à propos des autres genres.

(3) Lutétien selon PITON [76] mais très probablement bien plus récent.

(4) Sannoisien supérieur ou Stampien inférieur.

Céreste : *Sm. antecessor* Sap. [96].

St-Zacharie : *Sm. sagittiformis* Sap. ; *Sm. elongata* Sap. [85].

St-Jean-de-Garguier : *Sm. Garguieri* Sap. [85].

Chattien.

Armissan : *Sm. appendiculata* Sap. [85] ; Wetterau : *Sm. grandifolia* Ung. [99].

Pour le Miocène.

Aquitainien.

Fontgrande (Aubrac) [63] et Zsilthale (Hongrie) [134] : *Sm. grandifolia* Ung.

Burdigalien.

Radoboj [38], Gergovie [115] et Bilin [36] : *Sm. grandifolia* Ung.

Helvétien.

Sm. sagittifera Herr de Suisse (Locle) [53. 54] ; *Sm. obtusangula* Heer de Locle [53. 54], de Leoben [40] ;

Sm. grandifolia Ung. de Rott, Bonn [110] (1) et de Suisse (Croisettes) [53. 54].

Tortonien : *Sm. sagittifera* Heer de Parschlug [99].

Sarmatien : *Sm. sagittifera* Heer d'Oeningen [53].

Pontien : *Sm. sagittifera* Heer et *Sm. pulchella* Mass. de Sinigaglia [73] ; *Sm. grandifolia* Ung. de Sinigaglia [134] (2).

SAPORTA distinguait en 1888 [93] pour nos *Smilax* méditerranéens ou périméditerranéens trois séries paléontologiques correspondant aux *Sm. canariensis* Willd., *Sm. aspera* L. et *Sm. mauritanica* Desf. modernes.

A la première se rapportaient les *Sm. cardiophylla* Heer de Bornstedt [43] (Sannoisien) ; *Sm. asperula* Sap. d'Armissan [85] (Chattien) ; les *Sm. Cocchiana* Mass et *Sm. Orsiniana* Mass. de Sinigaglia [73] (Pontien) ; le *Sm. Targioni* Gaud. du Sarmatien du Val d'Arno [49] (3) et du Plaisancien de Théziers [18].

L'autonomie des deux autres séries ne saurait être maintenue en raison de l'incorporation, qui ne peut être discutée, du *Sm. mauritanica* Desf. pro var., au groupe spécifique *aspera* ; elles doivent fusionner en une lignée unique dans laquelle on suit parfaitement, de l'Éocène au Quaternaire, la succession des formes ancestrales du type *eu-aspera* avec coexistence fréquente de races variétales du type *mauritanica*.

(1) = *Sm. Webberi* Wess. [134].

(2) = *Sm. Nestiana* Mass. [134].

(3) HAUG a montré [51, pp. 1719 et 1860], par l'étude des faunes, que si les couches inférieures du Val d'Arno sont d'âge tertiaire, la partie supérieure est quaternaire. Les éléments des flores analysées par GAUDIN et STROZZI [48, 1858 ; 49, 1860] se rapportent à trois âges distincts.

1. Les couches inférieures (argiles bleues et argiles brûlées) dans lesquelles on a trouvé *Mastodon angustidens*, *M. pyrenaicus* et *Machairodus crenatidens*, ont fourni une cinquantaine d'espèces végétales dont 63 % se retrouvent identiques dans les flores sarmatiennes, en particulier dans celle d'Oeningen. C'est un caractère qu'avaient mis en évidence GAUDIN et STROZZI [49]. Cette florule remonte au Sarmatien : il n'est pas possible de lui reconnaître un autre âge en dépit de l'opinion de HAUG [l. c.] qui rapporte les couches inférieures du Val d'Arno au Néogène supérieur (Pliocène).

2. Au-dessus viennent des sables marneux auxquels s'incorpore un conglomérat ferrugineux, le Sansino ; leur faune, extrêmement riche comprend, entre autres, *Hippopotamus major*, *Elephas meridionalis*, *Mastodon arvernensis* qui obligent à considérer, avec HAUG [l. c.] la flore du Sansino, très pauvre (*Pteris Pecchiolii*, *Glyptostrobos europaeus*, *Cinnamomum Scheuchzeri*, *Asimina Menighini*, *Acer Sismondiae*, *Leguminosites Pyladis*) comme Villafranchienne.

3. On a trouvé, dans les sables jaunes supérieurs, des restes de feuilles attribués à *Fagus silvatica* ; avec eux, *Rhinoceros tichorhinus*, qui indiquerait, selon HAUG, le Würmien, et dans tous les cas une époque certainement postvillafranchienne.

AGE	RACES ANCESTRALES du type <i>eu-aspera</i>	FORMES VARIÉTALES (type <i>mauritanica</i>) de races du type <i>eu-aspera</i>
Eocène.....	<i>Sm. sagittifera</i> H.	<i>grandifolia</i> U.
Oligocène.		
Sannoisien....	<i>Sm. affinis</i> Mass. <i>Sm. Coquandi</i> S. } — <i>Philiberti</i> S. } Aix	<i>saxonica</i> Fr.
Stampien.....	— <i>sagittiformis</i> H. } — <i>elongata</i> S. } St Zacharie — <i>appendiculata</i> S. - Armis- san	<i>garguieri</i> S. - St-Jean-de-Garguier. <i>antecessor</i> S. - Céreste.
Chattien		
Miocène.		<i>grandifolia</i> U.
Aquitanién		
Burdigalien		
Helvétien.....	<i>Sm. sagittifera</i> H.	<i>grandifolia</i> U. <i>obtusangula</i> H.
Tortonien....	<i>Sm. sagittifera</i> H.	
Sarmatien....		
Pontien.....	<i>Sm. sagittifera</i> H. — <i>pulchella</i> Mass.	
Pliocène.		
Plaisancien...	<i>Sm. aspera</i> L.	
Astien.....	var. <i>eu-aspera</i> Maire	<i>mauritanica</i> (Desf.) G.G.
Quaternaire.....		

Les premières manifestations du groupe spécifique *aspera* (s. lato) remontent donc à l'Éocène. Sa lignée et celle du *Sm. canariensis* doivent dériver d'une souche commune certainement antésannoisienne. Les races *eu-aspera* (s. str.) et *mauritanica* de nos flores modernes n'apparaissent qu'au Pliocène inférieur.

Le tableau (1) suivant met en parallèle la répartition géologique des espèces dans les deux séries envisagées et pourrait constituer l'esquisse, dans l'état actuel des connaissances paléophytologiques, de la genèse progressive des *Sm. aspera* L. et *S. canariensis* Willd.

(1) La légende de ce tableau, et de tous ceux qui lui sont similaires dans ce mémoire, est la suivante :
C, 1 : Crétacé. — E, 2 : Éocène. — O : Oligocène. — M : Miocène. — P : Pliocène. — Q, 14 : Quaternaire. — A, 15 : Époque actuelle.
— 3 : Sannoisien. — 4 : Stampien. — 5 : Chattien. — 6 : Aquitanién. — 7 : Burdigalien. — 8 : Helvétien. — 9 : Tortonien. — 10 : Sarmatien. — 11 : Pontien. — 12 : Plaisancien. — 13 : Astien.

	E	O				M						P		Q	A		
	2	3	4				5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			a(l)	b	c	d											

Série du *Sm. canariensis* Willd.

<i>Sm. cardiophylla</i> H. ..		*															
<i>asperula</i> S.							*										
<i>Targioni</i> Gd. ...												*	..	*			
<i>cocchiana</i> M. ...													*				
<i>orsiniana</i> M....													*				
<i>canariensis</i> W. ...																	*

Série du *Sm. aspera* L. (s. l.)

<i>Sm. sagittifera</i> H.	*	..	..	..	..	..	..	..	..	*	*	*					
<i>grandifolia</i> U	×	..	..	..	..	..	×	×	×	×							
<i>affinis</i> M.		*															
<i>saxonica</i> Fr.		×2)															
<i>Coquandi</i> S			*														
<i>Philiberti</i> S.			*														
<i>sagittiformis</i> H. ..				*													
<i>elongata</i> S				*													
<i>appendiculata</i> S ..					*												
<i>Garguieri</i> S.....					×												
<i>antecessor</i> S.....						×											
<i>pulchella</i> M													*				
<i>aspera</i> L.																	
<i>eu-aspera</i>														*	*	*	*
<i>mauritanica</i> ...														×	×	×	×

Les deux races paléontologiques les plus anciennes que l'on connaisse dans l'ensemble *Palaeo-aspera*, *Sm. grandifolia* et *Sm. sagittifera*, remontent donc à l'Éocène ; la première (type *mauritanica*) prend place dans le groupe des flores éocènes dites arctiques ; la seconde (type *eu-aspera*) participe aux flores propémésogéennes éocènes occidentales (Auvergne) ; deux autres, *Sm. saxonica* de Bornstedt et *Sm. affinis* de Salcedo, font partie des florules sannoisiennes du littoral septentrional de la Mésogée. Ces particularités autorisent à envisager, pour le groupe *aspera* (s. l.), l'un de ceux dont les empreintes foliaires fossiles sont le mieux caractérisées, une origine arctique ; son aire apparaît, peut-être dès l'Éocène moyen, certainement dès le début de l'Oligocène, nord-pérémésogéenne ; celle-ci, comme sa distribution ultérieure péréméditerranéenne, résulte du déplacement et de l'extension de l'aire

(1) a : Aix. — b : St-Zacharie. — c : St-Jean-de-Garguier, Armissan. — d : Céreste.

(2) Type *mauritanica*.

du genre vers le sud, de son amenuisement au nord, aux cours du Tertiaire, au fur et à mesure que la Méditerranée s'acheminait vers sa configuration actuelle et que le climat des régions terrestres boréales devenait impropre à la survivance de ces plantes.

Le genre est très largement distribué, sous de multiples états, dans l'ensemble des flores tertiaires et quaternaires depuis l'Éocène.

DICOTYLÉDONES

APETALES

SALICACÉES

GENRE *SALIX* L.

Section *Albae* Kern.

1. *Salix alba* L. (Planche I ; fig. 2, 3 - Planche VI ; fig. 6).

Nombreuses empreintes, dont certaines complètes, de feuilles de taille variable, plus ou moins étroitement lancéolées, longuement acuminées, longuement atténuées inférieurement ; nervures secondaires assez nombreuses, abordant très obliquement la principale, faiblement incurvées, longuement ascendantes le long des marges. Correspondent bien dans leur forme, leur taille, leur nervation aux feuilles d'un *Salix alba*.

Algérie — Flore de Maison Carrée près Alger.

Tunisie — Flore du lac Ichkeul (8 empreintes).

Cette espèce existe encore de nos jours, au bord des eaux et dans les lieux humides de l'Algérie et du Maroc. C'est une plante à large répartition : Europe, Asie (Sibérie, Asie occidentale), Afrique septentrionale. La majeure partie de son aire est en région tempérée extraméditerranéenne : c'est une eurosibérienne (1) avec, pour l'Afrique du Nord où elle atteint sa limite australe, un caractère nettement boréal.

Salix alba appartient aux flores fossiles quaternaires des Marnes de Ceyssac (2) [92], des tufs de la vallée de la Vis [9] et des tufs de Provence (Les Arcs) [86] ; il existe dans le Pontien de St-Flour [82] et dans le Plaisancien de St-Marcel et de Théziers [18], de Niac [65], de Reuver [66 a] (3).

Divers auteurs ont identifié des Saules susceptibles de prendre place dans la lignée du *S. alba* :

Dès l'Éocène.

S. Lavateri A. Br. des flores arctiques : Alaska [17], Sachaline et Groenland [55].

S. axonensis Wat. du Cuisien de Belleu [109].

(1) L'adjectif eurosibérien est pris ici dans le sens que lui a attribué BRAUN-BLANQUET (eurosibérien-boréoaméricain) : L'Origine et le développement des Flores dans le Massif-Central de France, 1923 ; p. 98 et suivantes [15].

(2) La flore des marnes de Ceyssac, rapportée pendant longtemps au Pliocène supérieur, doit être définitivement rattachée au Quaternaire ancien (Villafranchien ; Günz). Voir à propos de ce gisement et de son âge : R. FURON, Manuel de Préhistoire générale, 1951 46] et GRANGEON, 1951 [121].

(3) R. FURON (loc. cit.) a placé la flore de Reuver dans le Pliocène terminal ; ni la stratigraphie ni la composition de cette flore ne conduisent à l'Astien mais bien au Plaisancien et ce en plein accord avec les conclusions justifiées de LAURENT et MARTY [66 a].

A l'Oligocène.

S. Arnaudi Sap. : Chattien de Bonnieux [85].

S. Lavateri A. Br. : Sannoisien de Mulhausen [122] ; Chattien de Hohe Rhonen (Suisse) [53].

Au Miocène.

S. Lavateri A. Br. : Aquitanien de Fontgrande (Aubrac) [63], des argiles de Marseille [85] et de Suisse (Aarwangen, Rovereaz, Hundweil) [53] ; Helvétien de Leoben [40] ; Sarmatien de Suisse (Locle, Schrotzburg, Eningen) [53].

Il faut peut-être voir dans le *S. Lavateri* une forme ancestrale directe de *S. alba*, assurant de l'Éocène au Sarmatien une remarquable continuité dans l'ascendance de cette espèce apparue elle-même au Pontien. Les *S. axonensis* et *S. Arnaudi* n'en seraient que des formes dérivées.

Le genre *Salix* est un genre très ancien que l'on connaît du Mésocrétacé de Portugal (Albien de Buarcos) [97] et de Provence (Turonien des Martigues) [106], de l'Éocène de Belleu (Cuisien) [109], de Sézanne (Thanétien) [88], de Ménat (Lutétien) [76] et de l'Arc-tide [17] et de nombreux horizons de l'Oligocène et des époques ultérieures. Le groupe des *alba* qui vient d'être analysé sommairement est d'origine arctique.

Section *Capreae* Koch

2. *Salix cinerea* L.

Empreinte unique (associée à celle d'une feuille de *Quercus Mirbeckii* Dur.) de la partie inférieure d'une feuille subatténuée inférieurement, à 4 paires de nervures secondaires visibles, étalées-dressées, un peu arquées, opposées ou non, plus ou moins longuement ascendantes le long des marges ; réseau finement réticulé, polygonal, visible sur certains points.

Algérie — Flore de Maison Carrée près Alger.

Salix cinerea L. auquel nous rapportons cette empreinte existe encore actuellement en Algérie, [avec la sous-espèce *atrocinerea* (Brot.) = *S. cinerea* var. *rufinervis* (D. C.) : race atlantique également représentée au Maroc (var. *catalaunica* Sen.)] au bord des eaux et dans les lieux humides. Comme la précédente, cette espèce a une aire très vaste, pour la plus large part eupééo-asiatique extraméditerranéenne (Europe, Asie septentrionale, occidentale et centrale, Afrique septentrionale) ; c'est aussi une eurosibérienne à caractère boréal, identifiée dans les paléoflores quaternaires suivantes : tufs de Montpellier [77], tufs de la vallée de la Vis [9], tufs de Provence (Les Arcs) [86], St-Antonin [44], le Pigeonnier de la Torse près Aix [44], travertins toscans [49], Bezac près St-Saturnin [10, 15], flores de Resson, La Perle, La Celle-sous-Moret, Pont-à-Mousson, Lasnez [15], Cromer [20]. Existe déjà dans le Miocène : Pontien de Privas (Rochesauve) [11], et dans le Pliocène : Plaisancien de Niac [65].

SAPORTA a décrit, dans les calcaires marneux de St-Zacharie (Oligocène ; Stampien) un *S. protophylla* [85] et GAUDIN, un *S. nympharum* [49] dans les argiles brûlées de Gaville (Toscane) qui appartiennent probablement, comme celles du Val d'Arno, au Sarmatien ; l'un et l'autre offrent de sérieuses affinités avec notre *S. cinerea*.

3. *Salix* cf. *S. canariensis* C. Sm. (Planche 1 ; fig. 4).

Salix canariensis habite de nos jours à Tenerife, Gran Canaria et Palma, les lieux très humides à la lisière des forêts de laurinéas d'où il descend jusque dans la zone maritime inférieure (PITARD et PROUST, Flore des Iles Canaries). Il possède, comme *Salix alba*, des feuilles lancéolées, mais plus largement, souvent subentières ou même entières, et dont les nervures secondaires, plus nombreuses, abordent la principale sous un angle bien plus ouvert, incurvées ensuite et se redressant le long des marges, caractères que l'on retrouve chez diverses empreintes foliaires de Tunisie.

Tunisie — Flore du lac Ichkeul.

L'histoire des *Capreae* est obscure en raison de la rareté des empreintes identifiées dans le Tertiaire. Cependant SAPORTA a rapporté à cette section [93], un *S. macrophylla* Heer du Chattien (Hohe Rhonen) et de l'Aquitainien (Eriz) de Suisse [53], des tufs trachytiques de Hongrie [99] et de l'Éocène de l'Alaska [99], espèce fossile qu'il rapproche d'autre part [93] non sans raison du *S. pedicellata* Desf. d'Espagne, d'Italie méridionale, Corse, Sicile, Malte, Tunisie, Algérie, Maroc, Liban.

De ces données paléontologiques, de ces affinités, de la répartition moderne de la section, on peut déduire que cette dernière, dans son ensemble, a son origine très ancienne, au moins éocène, dans les régions arctiques.

Par la suite, son aire s'est étendue vers le sud puisqu'on la trouve, en Europe centrale et occidentale, jusqu'au Massif Central (Privas, Niac), la Provence, la Hongrie, à l'Oligocène, au Miocène et au Pliocène, plus au sud encore (Toscane, Algérie) au Quaternaire. La série qui aboutit apparemment au *S. canariensis* n'est que bien médiocrement ébauchée par *S. macrophylla* dont la présence en Alaska [17], au Spitzberg et en Irlande [55] à l'Éocène, en Suisse à l'Oligocène-Miocène esquisse une migration vers le sud ; il est de souche nordique mais ses localités oligocènes et miocènes sont mésogéennes : nous sommes tentés d'y voir l'ancêtre commun des formes dont dérivent nos *S. canariensis* et *S. pedicellata*. Les unes, plus anciennes, liées à des conditions climatiques paratropicales ont pu passer de bonne heure la Méditerranée, par Gibraltar ; elles nous ont laissé *S. canariensis* qui, après avoir participé aux flores d'Afrique du Nord, s'y est éteint et se trouve aujourd'hui confiné aux Canaries. Les autres ont donné *S. pedicellata*, dont l'aire disjointe intéresse avant tout la Méditerranée occidentale ; il exige des conditions climatiques bien plus modérées que le précédent et doit être d'origine plus récente ; sa présence au Liban d'une part, à Malte, en Tunisie et en Sicile, d'autre part, indique qu'il a pu participer à des échanges floristiques post-miocènes par l'est du bassin méditerranéen ou, durant le Quaternaire ancien, d'Italie vers la Tunisie, par la Sicile et Malte.

GENRE *POPULUS* L.

1. *Populus alba* L. (Planche 1 ; fig. 5 à 8).

Multiples empreintes foliaires palminerves dont aucune n'est complète : les marges ne sont représentées nulle part. Cependant, les 3 fortes nervures principales palmées, droites ou subdroites auxquelles s'adjoignent souvent une paire additionnelle de nervures fines simples et rapprochées de la marge inférieure, les nervures secondaires de l'axiale bisériées peu nombreuses, arquées-ascendantes, alternes, les secondaires des 2 latérales

unisériées infères assez nombreuses peu arquées régulièrement disposées subparallèles, le réseau polygonal assez finement réticulé, permettent d'identifier avec certitude *Populus alba*.

Algérie — Flore de Maison Carrée près Alger.

L'espèce existe encore au bord des rivières, dans les lieux humides d'Algérie, de Tunisie, du Maroc. C'est une autre eurosibérienne qui atteint, en Afrique du Nord, la limite méridionale de son aire : Europe centrale et méridionale, Asie centrale et occidentale, Afrique septentrionale jusque dans le sud tunisien.

Trouvé dans le Villafranchien de Montemario (1) [7] dans les tufs de Provence (Meyrargues [86], les Aygalades [86]), à St-Saturnin [10, 15]; il existait déjà dans le Plaisancien de Reuver [66 a], de St-Marcel et de Thézières [18], dans l'Astien de Barcelone [1] et de Meximieux [98].

On est tenté de voir dans les *Populus leucophylla* Ung. (2) de l'Éocène de l'Alaska [17] et du Miocène de Montemasso (Sarmatien) [49] et Gleichenberg (Pontien) [103], *P. palaeoleuce* Sap. de Céreste (Stampien) [96], *P. canescens pliocenica* Rer. de Cerdagne (Pontien) [81], des formes ancestrales du *P. alba* L. lequel apparaît dans les flores fossiles plaisanciennes. Mais la série est ainsi trop sommairement, trop sporadiquement, trop inégalement représentée pour qu'il soit possible d'en tirer de sûrs et utiles renseignements phylogénétiques ; son origine est très ancienne, éocène et crétacée, arctique ; elle s'est étendue progressivement jusqu'à la Méditerranée durant le Tertiaire.

L'existence du genre *Populus*, déjà identifié par Ducellier à Maison Carrée [21], remonte au Crétacé inférieur ; on le connaît au Groenland des couches de Kome (Néocomien), d'Atane (Cénomanién) et de Patoot (Sénonien) [55] (3). Il a laissé des vestiges dans la presque totalité des flores tertiaires, dès l'Éocène : Sézanne (Thanétien) [88], Ménat (Lutétien) [76], Brives près Le Puy (Bartonien) [90], Messel près Darmstadt (Ludien) [29] et Arctide [18. 55].

JUGLANDACÉES

GENRE *PTEROCARYA* Kth.

1. *Pterocarya* spec. (Planche VI; fig. 8).

Empreinte incomplète (le sommet manque), unique (avec contre-empreinte), d'un limbe grand, ovale-lancéolé, longuement acuminé ; la base est partiellement détruite et le côté qui en subsiste, arrondi, évoque l'asymétrie basilaire des folioles de *Pterocarya* ; les nervures secondaires sont nombreuses (13 paires visibles), parallèles, opposées, étalées, à peine arquées-redressées.

Ces caractères rappellent ceux de divers *Pterocarya* ; par ordre d'affinité croissante : *P. Delavayi* Franch., *P. Forrestii* W. W. Sm., *P. caucasica* C. A. Mey.

Tunisie — Flore du lac Ichkeul.

(1) La flore de Montemario que l'on a longtemps rapportée au Pliocène supérieur (Astien) doit être définitivement incluse au Quaternaire ancien (Villafranchien). Voir à ce sujet HAUG, Traité de Géologie, II. Les périodes géologiques, 1920, p. 1645.

(2) SAPORTA le considère [96] comme forme ancestrale prototypique du *P. alba*.

(3) Répartition stratigraphique des flores crétacées arctiques d'après HAUG [51] ; cet auteur plaçait la flore de Kome dans l'Éocrétacé ou Néocomien, celle d'Atane dans le Mésocrétacé ou Cénomanién, celle de Patoot dans le Néocrétacé ou Sénonien. Plus récemment, CARPENTIER [116] admettait, selon les conclusions de SEWARD [131-132], la succession suivante : Kome, Wealdien ; Atane, Cénomanién ; Patoot, Turonien. Les arguments invoqués par HAUG [l. c. ; II, 2 ; p. 1291] fondés, pour la flore de Patoot, sur les fossiles marins semblent néanmoins péremptoirs.

Le genre est aujourd'hui asiatique et les éléments en sont dispersés de la région caucasienne au Japon, mais les vestiges qui en subsistent dans de multiples flores fossiles témoignent, durant le Tertiaire, d'une aire bien différente et bien plus vaste. On le connaît de l'Éocène du Groenland [55] (1). En Europe centrale on l'a signalé fréquemment, à différents niveaux, du Ludien au Pontien.

Éocène : Ludien de Messel près Darmstadt [29].

Oligocène : Sannoisien de Göhren (Saxe) [43, 23] ; Stampien de Florsheim (Nassau) [27], de Wieseck près Giessen [28] ; Chattien de Suisse [53] (Hohe Rhonen).

Miocène : Aquitanien de Suisse (Eriz) [53], de Hongrie (Zsilthales) [134] ; Burdigalien de Kundratitz (Bohême) [25], de Senftenberg (Brandebourg) [74], d'Himmelsberg près Fulda [26], de Bilin [36], de Seifhennersdorf (Saxe) [22], de Vienne [31] ; Pontien de Schosnitz (Silésie) [59, 60]. Il participait aux flores d'Europe méridionale oligocènes (Chattien de Sagor [39] et miocènes (Burdigalien de Radoboj [105] ; Helvétien de Leoben [40] ; Sarmatien de Sarzanello, Guarène, Montajone [48, 100]).

Il s'est associé pendant longtemps aux flores montagnardes de notre Massif Central, au Miocène (Aquitanien de l'Aubrac [63] ; Pontien de Joursac [66, 69] et de Privas [11] au Pliocène (Plaisancien de la Dent du Marais [63], de Niac [65], de St-Marcel et Thézières [18], de St-Vincent-La Mogudo [64], des Monts Dorés [63, 12] et au Quaternaire (Ceyssac [121].

On le connaît encore du Plaisancien de Reuver [66 a, 129] et du Quaternaire de Francfort [30].

Le *Pterocarya caucasica* C. A. Mey. (= *P. fraxinifolia* Spach) duquel se rapproche notre plante africaine est signalé depuis le Miocène supérieur : Pontien de Joursac [66, 69] et de Silésie [59, 18] ; Plaisancien de St-Marcel-Thézières [18], de Niac [65] et de St-Vincent-La Mogudo [64]. Le *P. denticulata* (O. Web.) Heer et le *P. Massalongi* Gaud, constituent deux races certainement très affines ; la première a été identifiée dans l'Éocène du Groenland [55], de Messel près Darmstadt (Ludien) [29], dans le Chattien de Suisse (Hohe Rhonen) [53] et de Sagor [39], dans l'Aquitanien de Suisse (Eriz) [53] et de Hongrie (Zsilthales) [134], dans le Burdigalien de Bilin [36, 99], d'Himmelsberg près Fulda [26], de Seifhennersdorf [22], dans l'Helvétien de Leoben [40], de Rott [99], dans le Pontien de Privas (Mont Charray et Rochesauve) [11], dans le Plaisancien de Reuver [66 a], dans le Quaternaire de Francfort [30] ; la seconde dans le Sarmatien d'Italie (Montajone, Sarzanello, Guarène, val d'Arno [100, 48]. MENZEL a noté la présence, dans le Burdigalien de Senftenberg [74] d'un *Pterocarya castaneaefolia* Gp. qu'il donne comme l'une des formes ancestrales du *Pt. caucasica*.

Le *Pt. denticulata* apparaît comme la forme prototypique et ancestrale, qui s'est manifestée jusqu'au Quaternaire de façon subcontinue, de notre *Pt. caucasica*. Le *Pt. Massalongi* n'en est probablement qu'une race oligocène régionale dérivée. L'ensemble est d'origine arctique, au moins éocène, peut-être crétacée par des types primitifs qui pourraient bien être la souche commune de nos Juglandées contemporaines, *Engelhardtia-Juglans*, *Carya-Pterocarya*.

(1) Les flores tertiaires dites arctiques du Spitzberg, du Groenland, de l'Alaska, de la Terre de Grinnel, de Sachaline, etc. jadis rapportées par HEER [55] au Miocène doivent être placées dans l'Éocène. Voir à ce propos les travaux de HAUG (1920) [51], de MATHIESEN (1932) [127], de SEWARD et CONWAY (1935) [133], de CARPENTIER (1948) [116], de FURON (1950) [45].

GENRE *JUGLANS* L.1. *Juglans regia* L. (Planche 1 ; p. 9).

Deux fragments d'empreintes limbaires entières, grandes, elliptiques (1), largement apiculées-obtuses au sommet, à nervures latérales nombreuses, étalées, arquées-ascendantes, incurvées-redressées et confluentes le long des marges, parallèles, qui semblent provenir de folioles de *Juglans regia* L.

Tunisie — Flore du lac Ichkeul.

Cette espèce, asiatique à l'état spontané (Asie centrale et occidentale), largement plantée dans toutes les régions tempérées et jusqu'en Afrique du Nord (bords des ruisseaux et séguias des montagnes) est connue des tufs quaternaires de Provence (St-Antonin [44], Meyrargues [86] et des flores quaternaires de Resson et de la Perle [15] ; elle existe dans les flores pliocènes de St-Marcel, Théziers [18], Niac [65], St-Vincent [64] (Plaisancien) et Vacquières [18] (Astien).

On peut rapprocher de *Juglans regia* une douzaine d'espèces à feuilles très entières, en tête desquelles il faut placer *J. acuminata* Al. Br., et qui toutes ne représentent vraisemblablement — ainsi que l'a fait observer LAURENT [64] — que des races régionales, plus ou moins affines, plus ou moins éphémères, plus ou moins localisées, certainement ancestrales de notre Noyer actuel. Voici le détail et la répartition de ce groupe.

1. *J. acuminata* Al. Br. = *J. Sieboldiana* Goepf.

Éocène.

Kenai [17], Groenland et Sachaline [55].

Ludien : Messel près Darmstadt [29].

Oligocène.

Chattien de Suisse (Monod, Hohe Rhonen) [53], de Wetterau [99].

Miocène.

Aquitanien. — Kumi [104]. Suisse (Eriz, Egerkingen, Lausanne, Calvaire, Monzlen, Schangnau) [53].

Burdigalien. — Bilin [36]. Seifennersdorf [22]. Senftenberg [74].

Helvétien. — Leoben [40]. Suisse (Petit Mont) [53]. Bonn [99]. Moskenberg [37 a].

Tortonien. — Tallya [57]. Erdobeny [58]. Szanto [137]. Parschlug [36].

Sarmatien. — Sarzanello [48, 100]. Montajone [48]. Suisse (Albis, Wangen, Schrotzburg, Enningen) [53]. Val d'Arno [49].

Pontien. — Privas (Rochesauve) [11]. Cerdagne [81]. Sinigaglia [73].

Pliocène.

Plaisancien. — Almenno (Lombardie) [101]. Mongardino [16]. Monts Dores [12].

Astien. — Barcelone [1].

2. *J. obtusifolia* Heer.

Sarmatien. — Enningen [53].

3. *J. vetusta* Heer.

Ludien. — Messel près Darmstadt [29].

Aquitanien. — Suisse (Eriz) [53].

(1) Les auteurs attribuent régulièrement au *J. regia* des folioles ovales ; elles sont aussi, très souvent, elliptiques.

- Burdigalien. — Himmelsberg près Fulda [26].
Sarmatien. — Eningen [53].
4. *J. costata* Ung. = *J. Unger* Heer.
Ludien. — Messel près Darmstadt [29].
Sannoisien. — Stedten (Saxe) [43].
Chattien. — Wetterau [99].
Aquitanién. — Vallée de Zsily (Hongrie) [134].
Helvétien. — Bonn [99, 110] (1).
 5. *J. paucinervis* Heer.
Éocène du Groenland [55].
 6. *J. parschlugiana* Ung.
Burdigalien. — Radoboj [38]. Bilin [36].
Helvétien. — Leoben [40].
Tortonien. — Parschlug [99].
 7. *J. radobojana* Ung.
Burdigalien. — Radoboj [105].
 8. *J. inquiranda* And.
Szakadat (Transylvanie) [99] (Sarmatien) (2).
 9. *J. dubia* Lud.
Chattien. — Wetterau [99].
 10. *J. attica* Ung.
Aquitanién. — Kumi [104].
 11. *J. undulata* Ett.
Helvétien. — Leoben [40] et Moskenberg [99].
 12. *J. crassipes* Heer.
Crétacé de Moravie [99] et du Groenland (Patoot) [55].
 13. *J. Stroziana* Gaud.
Éocène. — Groenland [55].
Sarmatien. — Montajone [48]. Val d'Arno [48]. Gaville [49, 54].
Plaisancien. — Almenno (Lombardie) [101].
Astien. — Barcelone [1].

Il s'agit là d'un groupe qui existait déjà au Crétacé sur le continent nord-atlantique, dont l'origine est par suite très ancienne, probablement dans les régions arctiques où il se trouve encore très largement représenté à l'Éocène, dont l'aire, très vaste au début du Tertiaire, s'est progressivement résorbée durant cette ère, pour n'intéresser plus, au Pliocène, que l'Europe méridionale.

J. crassipes est la forme ancestrale la plus lointaine que l'on connaisse, *J. acuminata* la plus remarquable et dont on peut suivre la quasi permanence de l'Éocène à l'Astien, à de multiples niveaux, et dont se seraient détachées, à des âges divers, les races paléontologiques affines et, dès le Plaisancien, notre *J. regia*.

(1) Les lignites rhénans de Rott, Bonn sont rangés par LAURENT [64] en 1904-05 dans le Burdigalien. HAUG en 1920 [58] estime qu'ils doivent être rajeunis et placés dans le Vindobonien. Provisoirement nous les rapportons au Vindobonien inférieur ou Helvétien.

(2) Eningien selon HEER [54], c'est-à-dire Sarmatien.

Le comportement du *J. Stroziana* représenté à l'Éocène, au Sarmatien et au Pliocène, est plus obscur ; les matériaux qui y ont été rapportés, demandent une révision et l'énorme solution de continuité qui sépare, dans le temps et dans l'espace, sa localité éocène du Groenland de celles plaisanciennes d'Italie laisse perplexe et commande une extrême prudence dans le domaine des hypothèses. Il pourrait fort bien figurer un rameau phylétique parallèle à celui du *J. acuminata*, l'un et l'autre issus d'une même souche antééocène, au moins néocrétacée.

Le genre est représenté dans le Mésocrétacé d'Atane et le Néocrétacé de Patoot [55] et, dans le Tertiaire, à tous les niveaux. Des *Juglandites* ont été signalés dans le Crétacé des grès de Nubie [4], dans le Thanétien de Sézanne [88].

CUPULIFÈRES

GENRE *QUERCUS* L.

Le genre *Quercus* est le genre le plus abondamment représenté dans nos deux flores nord-africaines, plus particulièrement dans le Villafranchien de Tunisie. Les empreintes examinées se rapportent à cinq groupes spécifiques bien distincts : *Q. Mirbeckii* Dur., *Q. Afares* Pom. (1), *Q. Ilex* L., *Q. Suber* L. et *Q. coccifera* L.

1. *Quercus Mirbeckii* Dur.

[= *Q. faginea* Lamk, subsp. *baetica* (DC.) Maire, var. *Mirbeckii* (Dur.) Maire]. (Planche II ; fig. 1 à 5 - Planche VI ; fig. 1).

Les feuilles de *Q. Mirbeckii*, assez polymorphes, sont grandes, pétiolées, *largement oblongues ou obovales* (2) (*longueur inférieure au double de la largeur*), la partie la plus large située vers le milieu ou au-dessus de ce dernier, émarginées ou cordées à la base, *arrondies ou subarrondies au sommet* ; la marge est crénelée-lobée à *lobes arrondis*, à sinus arrondis, peu profonds, souvent presque nuls ; les nervures secondaires, nombreuses ou assez nombreuses sont opposées ou alternes, droites, parallèles avec un réseau en échelle.

Algérie — Flore de Maison Carrée près Alger (une quinzaine d'empreintes) — Présence déjà notée par DUCELLIER [21].

Tunisie — Flore du lac Ichkeul (empreintes nombreuses).

Quercus Mirbeckii est une méditerranéo-atlantique montagnarde que l'on retrouve dans la partie méridionale de la péninsule ibérique jusque sur le territoire portugais. En Algérie, en Tunisie et au Maroc, elle habite sur les collines littorales et les moyennes montagnes, les sols frais toute l'année, bien arrosés ; l'une des principales essences sociales, elle constitue des peuplements importants et descend parfois dans les marais de la plaine.

Q. Mirbeckii est relié, parmi les chênes actuels au *Q. sessiliflora* Sm. et au *Q. lusitanica* Webb. par de nombreux intermédiaires. Dans les flores fossiles, il existe un groupe important d'espèces paléontologiques qui gravitent autour du « type *Mirbeckii* » ; SAPORTA (1888) [93], BOULAY (1892) [12], LAURENT (1904-05) [64], DEPAPE (1912) [118] et (1922) [18], DE LA VAULX

(1) Ce Chêne, spécial à l'Afrique du Nord, a été assimilé au *Q. castaneaefolia* C. A. Mey. d'Orient (Caucase, Transcaucasie, Perse, Asie Mineure) par BATTANDIER et TRABUT dans leur Flore de l'Algérie (1888) : c'est une erreur. Les deux plantes sont bien distinctes par plus d'un caractère, en particulier par l'organisation des lobes foliaires. Leur écologie est aussi différente.

(2) En italiques, les caractères qui distinguent le *Q. Mirbeckii* Dur. du *Q. Afares* Pom.

et MARTY (1920) [108], LAURENT et MARTY (1923) [66 a] ont successivement contribué à l'analyse de ce complexe que concrétisent un grand nombre d'empreintes tertiaires décrites sous des noms divers ; nous retiendrons :

1. *Q. pseudocastanea* Goepp.

Éocène de l'Alaska (Kenai) [17], du Groenland [55].

Miocène.

Burdigalien de Senftenberg [74].

Sarmatien de Guarène et Piobesi [100].

Pontien de Gleichenberg [103], de Sinigaglia [73], des Monts Dore [12], de Schossnitz (Silésie) [59].

2. *Q. groenlandica* Heer.

Éocène du Groenland et du Spitzberg [99].

3. *Q. Furuholmi* Heer.

Éocène de l'Alaska (Kenai) [17].

4. *Q. Etymodrys* Ung.

Miocène.

Sarmatien de Montemasso [49].

Pontien de Sinigaglia [73], de Gleichenberg [103].

Pliocène.

Plaisancien du Mont Dore [12].

Astien de Barcelone [1], (très probablement)

Quaternaire du Val d'Arno [99].

5. *Q. Lucumorum* Gaud.

Sarmatien du Val d'Arno [49].

6. *Q. scillana* Gaud.

Plaisancien du Mont Dore [12].

Villafranchien du Val d'Arno [99].

7. *Q. Parlatorii* Gaud.

Sarmatien de Montajone [48].

Plaisancien du Mont Dore [12].

8. *Q. Cardanii* Mass.

Pontien de Sinigaglia [73] et de Privas (Rochesauve) [11].

Plaisancien du Mont Dore [12].

9. *Q. roburoides* Berenger var. *Cardanii* LAURENT et MARTY.

Plaisancien de Reuver [66 a].

10. *Q. senogalliensis* Mass. que LAURENT [64] indique (sous forme de types identiques ou similaires) à St-Vincent et au Mont Dore (Plaisancien), à Sinigaglia et à Joursac (Pontien).

11. *Q. hispanica* Rer.

Pontien de Cerdagne [81] et de St-Flour [82].

Plaisancien de St-Marcel [18].

12. *Q. amplifolia* Sap. = *Q. Lamottei* Sap. = *Q. Mirbeckii* var. *antiqua* Sap.

Plaisancien du Mont Dore (La Bourboule, lac Chambon) [18, 63].

13. *Q. lusitanica* Lam.
Plaisancien de St-Marcel [18].
Quaternaire de Durfort [92].
14. *Q. Mirbeckii* Dur.
Plaisancien de St-Marcel [18].

Trois de ces espèces appartiennent aux flores éocènes de l'Alaska, du Groenland, du Spitzberg : *Q. pseudocastanea*, *Q. groenlandica* et *Q. Furuhielmi* ; deux n'apparaissent qu'au Sarmatien, *Q. Parlatorii*, *Q. Etymodrys*, trois au Pontien, *Q. Cardanii*, *Q. hispanica*, *P. senogalliensis*, quatre au Plaisancien *Q. amplifolia*, *Q. scillana*, *Q. Mirbeckii*, *Q. lusitanica* ; la dernière *Q. Lucumorum* n'est connue que du Sarmatien. Il existe entre l'Éocène et le Burdigalien un hiatus considérable mais la continuité des séries évolutives est assurée, dans le temps, par *Q. pseudocastanea* identifié dans l'Éocène, le Burdigalien, le Sarmatien et le Pontien, dans l'espace par cette même espèce et *Q. Etymodrys* qui coexistent dans le Pontien (Styrie, Sinigaglia).

La parenté de toutes ces races est indéniable. A considérer leur répartition dans les différents horizons géologiques, le cycle de leurs variations, leur distribution géographique, les remarques auxquelles elles viennent de donner lieu, on est conduit à attribuer à cet ensemble une origine commune très ancienne, au moins éocène, dans les territoires alors tempérés de l'Arctide ; son évolution ultérieure s'est accompagnée, sous l'influence climatique, de migrations vers le sud qui en ont fait assez tardivement un groupe périmésogéen puis méditerranéen.

Le tableau suivant montre que l'on peut en suivre l'évolution, parallèlement à partir du Sarmatien, sur la périphérie de la Méditerranée occidentale (péninsule ibérique, France, Italie, Afrique du Nord) [M] et dans le Massif Central français [F] avec fragments de lignées en Styrie [St] et sur le littoral italien de l'Adriatique [A].

	SARMATIEN	PONTIEN	PLAISANCIEN	QUATERNAIRE	ÉPOQUE ACTUELLE
<i>Q. pseudocastanea</i> Goep.	M A	F A St			
<i>Parlatorii</i> Gaud.	M		F		
<i>Etymodrys</i> Ung.	M	A St	F	M	
<i>Lucumorum</i> Gaud.	M				
<i>Cardanii</i> Mass.		F A	F		
<i>hispanica</i> Rér.		M F	F		
<i>senogalliensis</i> Mass.		M F A	F		
<i>amplifolia</i> Sap.			F		
<i>Scillana</i> Gaud.			F	M	
<i>Mirbeckii</i> Dur.			M F	M	M
<i>lusitanica</i> Lam.			M	M	M

Le *Q. sessiliflora*, bien que relié au *Q. Mirbeckii* par un certain nombre de formes pures de passage, doit être exclu de ce tableau et participe à l'évolution générale du groupe « *Robur* » (s. latissimo) : *Q. sessiliflora*, *Q. pedunculata*, *Q. pubescens*.

Le genre *Quercus* qui figure dans de multiples paléoflores de l'Éocène au Quaternaire est connu dès le Crétacé au Groenland : Mésocrétacé des couches d'Atane et Néocrétacé de Patoot [55].

2. *Quercus Afares* Pomel (Planche III ; fig. 1 à 4 - Planche V ; fig. 1).

Cette espèce se distingue aisément du *Q. Mirbeckii* par les caractères suivants : les feuilles sont elliptiques elliptiques-lancéolées ou ovales-lancéolées, longues (longueur supérieure au double de la largeur), la partie la plus large située vers le milieu ou au-dessous de ce dernier, plus ou moins atténuées au sommet ; la marge est crénelée-lobée, à lobes aigus-mucronés, à sinus peu profonds mais toujours bien marqués.

Algérie — Flore de Maison Carrée près Alger (2 empreintes). Indiquée déjà par DUCELLIER [21].

Tunisie — Flore du lac Ichkeul (empreintes innombrables).

Espèce sociale de la Kabylie orientale, *Q. Afares* y constitue, au-dessus de la zone du Chêne Liège, de vastes peuplements ; elle manque sur les sommets.

3. *Quercus Ilex* L. (Planche III ; fig. 10).

Plusieurs empreintes de feuilles médiocres ou petites, elliptiques, plus ou moins largement arrondies à la base, arrondies ou obtuses au sommet, superficiellement denticulées, ou subentières ou entières, brièvement pétioolées, évoquant bien les feuilles vernissées, luisantes, coriaces du *Q. Ilex* ; nervures secondaires, 8-9 de chaque côté, opposées, disparaissant un peu avant les marges, étalées-dressées, subdroites, peu marquées ; réseau polygonal finement réticulé.

Algérie — Flore de Maison Carrée près Alger (2 empreintes).

Tunisie — Flore du lac Ichkeul (4 empreintes).

Le *Q. Ilex*, caractéristique au premier chef du Domaine méditerranéen, habite, en Algérie et Tunisie, la zone inférieure de la région montagneuse de 350 à 1 600 m. ; au Maroc, s'échelonne entre 100 et 2 700 m.

Le groupe du *Q. Ilex* (s. lato) est représenté dans les flores fossiles par une dizaine d'espèces qui se répartissent de la façon suivante de l'Oligocène au Quaternaire :

1. *Q. antecessans* Sap. du Rupélien d'Aix [85].

2. *Q. mediterranea* Ung. (1), pro parte.

Oligocène.

Stampien de Chiavon (Vicentin) [128 a].

Miocène.

Aquitainien de Kumi [104] et de Suisse (Rovereaz) [53].

Burdigalien de Seifhennersdorf (Saxe) [22], de Radoboj [105], de Bilin [36].

Helvétien de Suisse (Petit Mont, Croisette) [53], de Moskenberg [37 a].

Tortonien d'Erdobeny [137], de Parschlug [99] et de Tokay [32].

Sarmatien de Suisse (Albis, Locle, Schrotzburg) [53], du Val d'Arno [49].

Pontien de Privas (Rochesauve) [11] et de Sinigaglia [73].

(1) DE SAPORTA écrivait à propos de *Q. mediterranea* Ung. « ...représente le Chêne vert miocène et tient le milieu entre les formes *Ilex* et *coccifera*, et peut-être est-il la tige commune des deux », (c.f. Depape [18], p. 147).

3. *Q. praeilex* Sap. : du Pontien de Privas (Mont Charay) [92, 81] et de Cerdagne [81].
4. *Q. ballotaeformis* Heer : du Sarmatien d'Eningen [53].
5. *Q. praecursor* Sap. : du Pontien de Privas (Mont Charay) [11] et de l'Astien de Meximieux [98].
6. *Q. Ilex* L. var. *graeca* Gaud. : du Quaternaire de Montemario [7] et des travertins toscans [49].
7. *Q. Ilex* L. : du Sarmatien de Gaville [128 a] ; du Plaisancien de la vallée du Rhône (St-Marcel, Théziers, Eurre) [18] et de Mongardino [16] ; de l'Astien de Barcelone [1] ; du Quaternaire des tufs de Lipari [47] et des tufs de Montpellier [77].
8. *Q. ilicina* Sap. : du Rupélien d'Aix [94].
9. *Q. Haidingeri* Ett. : de l'Aquitaniens de La Borde (Suisse) [53] ; du Burdigalien de Vienne [99] ; du Sarmatien suisse (Locle, Eningen) [53] et du Val d'Arno [49].
10. *Q. ilicoïdes* Heer : Chattien de Suisse (Hohe Rhonen) [53].

4. *Quercus coccifera* L. (Planche III ; fig. 8, 9).

A cette espèce est attribuée une empreinte incomplète, mutilée sur l'une des marges latérales. La feuille est petite, brièvement pétiolée, largement lancéolée, un peu atténuée inférieurement, cordée à la base, atténuée supérieurement, aiguë au sommet, dentée, à dents aiguës, espacées ; le limbe non plan est luisant et semble coriace ; les nervures secondaires peu marquées (7 paires plus ou moins visibles) sont étalées ou subétalées, droites et disparaissent avant les marges ; elles émettent, perpendiculairement ou subperpendiculairement des nervures tertiaires bien marquées, irrégulières ou très irrégulières, enserrant un réseau très finement polygonal. Par sa forme, cette feuille rappelle celles de la variété *lan-ceolata* Batt.

Cette empreinte avait été primitivement rapportée au *Q. Ilex* dont elle rappelle effectivement, au premier coup d'œil, certains caractères foliaires. Cependant, le limbe est lancéolé, un peu atténué inférieurement, cordé à la base ; les nervures secondaires forment avec la principale un angle très ouvert presque droit alors qu'il est en général beaucoup plus fermé ($\pm 45^\circ$) chez *Q. Ilex* ; enfin et surtout, la nervation dans son ensemble est déprimée : elle provient d'une page limbaire inférieure, vernissée, luisante, très glabre ; or chez *Q. Ilex* la face inférieure est tomenteuse-laineuse et seules les nervures secondaires et leurs bifurcations terminales y sont saillantes, les tertiaires et les nervules à peu près indistinctes ; de plus nervures primaires et secondaires y sont assez épaisses, alors qu'elles sont visiblement plus déliées chez *Q. coccifera* avec des tertiaires et des nervules d'une extrême finesse mais bien distinctes, ce qui est précisément un bon caractère de notre empreinte qui, pour toutes ces raisons a été finalement attribuée au *Q. coccifera*.

Algérie — Flore de Maison Carrée près Alger.

La plante est une excellente méditerranéenne : Europe méridionale, Asie occidentale, Cyrénaïque et Afrique septentrionale (Algérie, Tunisie, Maroc) où elle habite les broussailles et lieux pierreux arides des collines du littoral et des basses montagnes.

Le groupe du *Q. coccifera* L. (s. lato) est connu dès l'Éocène ; PITON y rattache une empreinte trouvée dans le Lutétien de Ménat [76]. Il admet encore :

1. *Q. mediterranea* Ung. (pro parte), dont nous avons donné la répartition dans les paléoflores et dont nous avons noté la double parenté, avec *Q. Ilex* L. et avec *Q. coccifera* L.

2. *Q. spinescens* Sap. du Rupélien d'Aix [94].
3. *Q. sclerophyllina* Heer = *Q. aspera* Ung. : de l'Helvétien de St-Gall [53], du Tortonien de Parschlug [99], du Pontien de Schosnitz [120].
4. *Q. szirmayana* Kov. du Tortonien d'Erdobeny [58].
5. *Q. coccifera* L. du Pontien de Privas (Rochesauve) [11] et du Plaisancien de St-Marcel et Thézières [18, 118].
6. *Q. denticulata* Rér. du Pontien de Cerdagne [81].

Avec SAPORTA (cf. DEPAPE [18] p. 147) nous pensons que les *Q. coccifera* et *Q. Ilex* pourraient fort bien provenir d'une souche commune ; *Q. mediterranea* dont les vestiges sont fréquents depuis l'Oligocène moyen et qui « tient le milieu entre les formes *Ilex* et *Coccifera* » (SAPORTA) répond parfaitement à cette hypothèse mais il est certain que s'il représente une forme ancestrale commune de nos deux Chênes méditerranéens, son origine doit remonter au moins au Mésonummulitique sans quoi on ne peut expliquer l'existence à l'Oligocène et au Lutétien de races paléontologiques gravitant autour de nos *Q. Ilex* et *Q. coccifera*. Il serait souhaitable, pour infirmer ou confirmer ce point de vue, que puisse être reprise sur de bons matériaux, l'étude du Chêne de Ménat dont une meilleure connaissance apporterait à n'en pas douter de précieux enseignements.

Le tableau suivant met en parallèle le comportement des deux groupes depuis l'Éocène.

	E	O		M						P		Q	A
	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Groupe <i>Ilex</i>													
<i>Q. mediterranea</i> Ung.		*	..	*	*	*	*	*	*				
<i>antecedens</i> Sap.		*											
<i>ilicina</i> Sap.		*											
<i>ilicoïdes</i> Heer.			*										
<i>Haidingeri</i> Ett.				*	*	..	..	*					
<i>ballotaeformis</i> Heer.								*					
<i>praecursor</i> Sap.									*	..	*		
<i>praeilex</i> Sap.									*				
<i>Ilex</i> (type et var.)								*	..	*	*	*	*
Groupe <i>coccifera</i> L.													
<i>Quercus spec.</i>	*												
<i>Q. mediterranea</i> Ung.		*	..	*	*	*	*	*	*	..	*		
<i>spinescens</i> Sap.		*											
<i>sclerophyllina</i> Heer.						*	*	..	*				
<i>Szirmayana</i> Kov.							*						
<i>denticulata</i> Rér.													
<i>coccifera</i> L.									*	*	..	..	*

Il est permis d'y voir l'ébauche de deux séries évolutives d'origine identique, très ancienne et au moins éocène, eu-mésogéenne.

5. *Quercus Suber* L.

Quatre empreintes de feuilles petites, pétiolées, ovales, subarrondies à la base, un peu atténuées supérieurement, aiguës, subentières, s'identifient parfaitement avec certains types microphylls actuels d'Afrique du Nord où l'espèce forme d'importantes forêts sur les sols silicieux, bien arrosés, de la plaine et des montagnes.

C'est une méditerranéo-atlantique : Péninsule ibérique (Espagne, Portugal) ; France méridionale jusque sur le littoral atlantique ; Italie, Corse, Sardaigne, Sicile ; Afrique septentrionale (Tunisie, Algérie, Maroc).

Tunisie — Flore du lac Ichkeul.

Le groupe du *Q. Suber* L. (s. lato) appartient au Pliocène de St-Marcel et de Théziers, par les *Q. Suber* L. (1) et *Q. pseudosuber* Santi [18, 118]. Ce dernier n'est autre que le *Q. Fontanesii* Guss., méditerranéen, plus oriental que le précédent, d'Italie, Sicile, Istrie, Dalmatie, Monténégro, Albanie et que l'on retrouve ça et là dans le Var et les Alpes maritimes. SAPORTA en a rapproché son *Q. aquisextana* Sap. du Rupélien d'Aix [94].

GENRE *FAGUS* L.

1. *Fagus* cf. *F. silvatica* L. (Planche IV ; fig. 1, 2).

Les caractères d'une empreinte fragmentaire (avec sa contre empreinte) provenant de Tunisie, rappellent de très près ceux de notre *Fagus silvatica* L. européen. La partie conservée figure les 3/4 du limbe, dont toute la base, d'une feuille à pétiole relativement grêle, subarrondie à la base, à bords inférieurs entiers, à nervures secondaires subdroites, assez rapprochées, s'éloignant progressivement les unes des autres, atteignant les marges, étalées-dressées, les inférieures plus ou moins décurrentes sur la nervure principale et dans le pétiole, les autres formant avec la principale un angle assez réduit ; réseau indistinct.

Tunisie — Flore du lac Ichkeul.

Le Hêtre fait partie de l'élément eurosibérien : Europe (exclusion boréale), Asie austro-occidentale et centrale. Il manque de nos jours, totalement en Afrique du Nord. On ne le retrouve, plus au nord, qu'en Espagne septentrionale (Cantabrie, Asturies, Galice), en Corse (950 à 1 900 m. d'alt.), en Sicile (1 300 à 2 000 m. d'alt. sur l'Etna) ; sur ces points comme en Asie mineure, il atteint les limites méridionales de son aire.

On le connaît du Pliocène de Reuver [66 a], des Monts Dore [12] (Plaisancien) et de Barcelone [1] (Astien). Il existe dans le Quaternaire : St-Saturnin [10], Val d'Arno [48], travertins toscans [49], vallée de la Vis [9], Cromer [20], Bezac [114], Resson et Lasnez [15].

On trouve, dans les flores tertiaires, un groupe de Hêtres remarquables par leurs affinités avec notre *Fagus silvatica* connu dès le Pliocène inférieur ; ils ont certainement leur place dans la lignée de notre Hêtre d'Europe occidentale.

Ce sont :

1. *F. pliocenica* Sap. que tous les auteurs s'accordent aujourd'hui à reconnaître qu'il est plus proche du *F. silvatica* d'Europe que du *F. ferruginea* d'Amérique du Nord.

(1) Var. *pliocenica* N. Boul.

Miocène.

Burdigalien des Baléares [19].

Pontien de Cerdagne [81] et de Joursac [66, 69].

Pliocène.

Plaisancien de St-Marcel [18], de St-Vincent-La Mogudo [64], de Niac [65], de Las Clausades [71].

Astien de Vacquières [18], de Capels [66].

Quaternaire de Francfort [30].

2. *F. palaeosilvatica* Massal. du Pontien de Sinigaglia [73] étroitement apparenté à notre espèce moderne.

3. *F. Feroniae* Ung. qu'il conviendrait de considérer, selon SAPORTA, comme ancêtre direct de *F. silvatica*.

Éocène.

Alaska (Kenai) [17].

Oligocène.

Chattien de Sagor [29] et de la Wetterau [37].

Miocène.

Burdigalien. — Himmelsberg près Fulda [26] et Bilin [36].

Helvétien. — Koflach [34], Moskenberg [37 a] et Leoben [40].

Tortonien. — Erdobenyé [58], Tokay [32] et Parschlug [99].

4. *F. Deucalionis* Massal. à rapprocher du *F. pliocenica* Sap. comme race intermédiaire entre les *F. silvatica* et *F. ferruginea*.

Éocène.

Groenland, Islande, Spitzberg, Sachaline [55].

Miocène.

Burdigalien de Putschirn [24].

Helvétien d'Orsberg [99].

Tortonien de Parschlug [99].

Sarmatien de Montebamboli [49] et de Guarène [100].

Pontien de Sinigaglia [73].

5. *F. horrida* Ludw. de l'Oligocène (Chattien) de la Wetterau [37].

6. *F. attenuata* Goepp.

Oligocène.

Chattien de la Wetterau [37].

Miocène.

Sarmatien de Sarzanello [47, 100].

Pontien de Schossnitz [59, 120].

Le *F. pristina* Sap. que SAPORTA considérait comme forme ancestrale présumée de *F. silvatica* [96] se rapproche en réalité beaucoup du *F. ferruginea* Michx d'Amérique. Il appartient à l'Éocène de l'Arctide (Groenland, Sachaline) [55], au Stampien de Manosque [85], au Pontien de Sinigaglia [73] et de Privas (Pourchères) [11]. On doit admettre qu'il s'est éteint sur le continent européen au Miocène supérieur alors qu'il s'est stabilisé en Amérique sous

forme du *F. ferruginea* à peine distinct. Cependant, il existe dans le Crétacé d'Amérique deux autres Hêtres *F. polyclada* Lesq. (Nebraska) et *F. cretacea* Newb. (Kansas) offrant de sérieuses affinités avec le *F. silvatica*.

Le *F. prisca* Ett. du Cénomanién d'Europe (Niederschoena, Saxe) [SAPORTA; 93, p. 151] est peut-être dans l'ascendance des *F. Ferroniae* et *F. Deucalionis* connus dès l'Éocène dans les flores arctiques et représentant des formes ancestrales de *F. silvatica*.

La série évolutive qui aboutit au *F. silvatica*, subordonnée au *F. Deucalionis* ou au *F. Ferroniae*, est représentée par *F. pliocenica* à partir du Burdigalien, et, au Pontien, par *F. palaeosilvatica* ancêtre direct de notre Hêtre. Elle doit être d'origine crétacée et arctique.

Les *F. horrida* et *F. attenuata* apparaissent comme des races paléontologiques, la première chattienne, dérivée du *F. Deucalionis*, la seconde sarmatienne, apparentée au *F. pliocenica*, restées l'une et l'autre sans descendance.

Ce sont ces relations que fait ressortir le tableau ci-dessous :

	C	E	O		M						P		Q	A
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Série du <i>F. ferruginea</i> Michx														
<i>F. pristina</i> Sap. (= <i>F. Antipofi</i> Heer)		*	*	..	..	..	..	..	..	*				
Série du <i>F. silvatica</i> L.														
<i>F. polyclada</i> Lesq.	*													
<i>cretacea</i> Newb.	*													
<i>prisca</i> Ett.	*													
<i>Ferroniae</i> Ung.		*	..	*	..	*	*	*						
<i>Deucalionis</i> Mass.		*	..	..	..	*	*	*	*	*				
<i>horrida</i> Ludw.				*										
<i>attenuata</i> Gp.				*	..	..	..	..	*	*				
<i>pliocenica</i> Sap. (= <i>F. Marsigli</i> Mass.)						*	..	..	..	*	*	*		
<i>palaeosilvatica</i> Mass.										*				
<i>silvatica</i> L.											*	*	*	*

GENRE *CARPINUS* L.

1. *Carpinus Betulus* L. (Planche II ; fig. 6 - Planche VI ; fig. 2-4 et 5).

La détermination spécifique des restes foliaires relatifs au genre *Carpinus*, en l'absence de tout vestige d'involucre, est ordinairement fort aléatoire. Cependant, la perfection, à tous points de vue, de certaines des empreintes d'Afrique septentrionale qui nous ont été soumises est telle qu'elle permet une identification certaine de *Carpinus Betulus* L. Les empreintes sont multiples, de taille excessivement variable, ce qui correspond bien à la grande diversité dans les dimensions — aussi, dans la forme — avec la place occupée par

les feuilles sur les rameaux, chez notre *Charme* moderne ; entières ou fragmentaires, elles proviennent de feuilles pétiolées, ovales oblongues ou elliptiques, arrondies ou subarrondies à la base, acuminées ou plus ou moins brusquement atténuées-aiguës, doublement dentées, pourvues de nervures secondaires (jusqu'à 8 paires) parallèles, étalées-dressées et plus ou moins incurvées-redressées ; nervures subparallèles, en échelle irrégulière, très distinctes dans un réseau polygonal très fin.

Algérie — Flore de Maison Carrée près Alger.

L'espèce est étrangère à la flore moderne d'Afrique du Nord ; sur la périphérie du bassin méditerranéen, on ne la retrouve que dans les Pyrénées espagnoles, la France méridionale (Alpes maritimes, Var), en Italie, en Dalmatie, en Grèce (Thessalie, Arcadie). Montagnarde dans toutes ces régions, elle y représente un élément boréal, froid : c'est une eurosibérienne.

Le « type *Carpinus Betulus* » a été étudié sous de multiples états dans de nombreuses flores fossiles appartenant aux horizons les plus divers et sous différents noms correspondant à 7 groupes spécifiques distincts.

1. *C. grandis* Ung. (= *C. Heerii* Ett.)

Éocène.

Flores arctiques de l'Alaska [17], du Groenland et de Sachalin [55].

Oligocène.

Stampien de Manosque [85].

Chattien de la Wetterau [99], de Sagor [39], de Suisse (Waggis, Monod, Rivaz, Rochette, Rothenthurm, Hohe Rhonen) [53].

Miocène.

Aquitaniens. — Eriz, Schangnau (Suisse) [53], Fontgrande et Jujieu (Aubrac) [63], Zsilthale (Hongrie) [134].

Burdigaliens. — Liebotitz [24], Himmelsberg près Fulda [26], Seifhennersdorf [22], Senftenberg [74].

Helvétien. — Koflach [34], Leoben [40], Turin [100].

Tortonien. — Szanto [137].

Sarmatien. — Swoszowice [99].

Pontien. — Cerdagne [81], Sinigaglia [73], Joursac [66], Silésie [59, 120].

Pliocène.

Astien de Barcelone [1].

2. *C. minor* Wes. et Web.

Miocène.

Helvétien de Stösschen près Bonn [99].

Pontien de Privas (Rochesauve) [11].

3. *C. elliptica* Wes. et Web.

Miocène.

Helvétien de Rott [99].

4. *C. Betuloides* Ung.

Oligocène.

Chattien de Sagor [39].

Miocène.

Aquitaniens de Kumi [104].

Burdigalien de Radoboj [105], de Bilin [36], de Gergovie [115].

5. *C. Betulus* L. (et formes affines).

Miocène.

Pontien de Joursac [69].

Pliocène.

Plaisancien de Niac et de La Mogudo [70], de Varennes [108], de St-Marcel et de Théziers [18], de Reuver [66 a].

Astien de Capels [66, 70].

Quaternaire.

Cromer [20], Tegelen [129], Francfort [30], Ceyssac-Crozaz [121].

6. *C. ostryoides* Gp.Burdigalien de Senftenberg [74], donné par MENZEL comme apparenté au *C. Betulus*.7. *C. vera* Andr. du Vindobonien (Miocène) de Transylvanie (Thalheim, Szakadat) [99].

On voit par cette énumération que le genre participe à des paléoflores de tous les niveaux du Tertiaire. Dans le Quaternaire, il existe dans les tufs de Meyrargues (*Carpinus spec.*) [84], dans les marnes de Ceyssac (*C. suborientalis* Sap.) [89], dans les travertins toscans (*C. orientalis* Lam.) [49].

HEER a décrit un *Carpinites* dans le Néocrétacé de Patoot (Groenland) [55] et Krausel un *Carpiniphyllum* dans le Pontien de Silésie [59].

L'origine très lointaine du *C. Betulus* est probablement à rechercher dans les *Carpinites* du Néocrétacé de l'Arctide dont *Carpinus grandis* représenterait durant le Tertiaire, avec une remarquable permanence, la descendance directe de l'Eocène au Pliocène supérieur.

Les *Carpinus betuloides - ostryoides*, *C. minor - elliptica*, *C. vera*, *C. Betulus* figurent des phases successives de l'évolution du « type *grandis - Betulus* » durant le tertiaire.

	C	E	O		M						P		Q	A
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Carpinites</i>	*													
Genre <i>Carpinus</i> L.														
<i>C. grandis</i> Ung.		*	*	*	*	*	*	*	*	*	..	*		
<i>Betuloides</i> Ung.				*	*	*								
<i>ostroyoides</i> Gp.				*		*								
<i>minor</i> W. et W.								*						
<i>elliptica</i> W. et W.								*						
<i>vera</i> Andr.									*					
<i>Betulus</i> L.										*	*	*	*	*

URTICACÉES

GENRE *ULMUS* L.1. *Ulmus scabra* Mill. (= *U. montana* With.) (Planche IV ; fig. 10).

Empreinte unique. Feuille médiocre, pétiolée, obovale, longuement et étroitement acuminée, à base très inégale ; nervures secondaires, 7 paires, en partie bifurquées supérieurement, plus ou moins alternes, étalées-dressées, droites puis faiblement (ou non) redressées-arquées vers les marges. La forme générale, en particulier la base très inégale et l'acumen allongé, la nervation, sont de l'*U. scabra* Mill.

Tunisie — Flore du lac Ichkeul.

Cette espèce manque de nos jours dans toute l'Afrique du Nord ; c'est une eurosibérienne [Europe (excl. arct.), Asie occidentale et septentrionale] qui ne s'étend pas vers le sud au-delà de la France méridionale, de l'Italie (Apennin), de la Grèce (Thessalie), l'Asie mineure, le Caucase.

Le genre compte une trentaine d'espèces fossiles qu'une révision pourra sans aucun doute réduire de façon notable et qui se trouvent réparties dans les différentes époques géologiques, du Thanétien au Würmien. Cependant, les relations de ces éléments sont obscures et la phylogénèse de l'*U. scabra* incertaine. Il semble néanmoins que l'on puisse grouper autour de cette espèce les formes paléontologiques suivantes :

1. *U. primaeva* Sap. du Stampien de St-Zacharie [85].

SAPORTA l'envisageait [96] comme une « forme prototypique de l'*U. discerpta* », mais il est évident que s'il n'est pas sans rapports étroits avec ce dernier, il s'apparente également, ainsi que l'a fait observer SAPORTA [93], à divers Ormes de la flore asiatique contemporaine tels *U. pedunculata* Sp. et *U. glaucescens* Franch. Il serait donc à la base d'un double rameau phylétique.

2. *U. discerpta* Sap. également du Stampien, mais des flores plus récentes de Manosque [85] et de Céreste [95], considéré par SAPORTA comme forme ancestrale d'*U. montana* [96].3. *U. borealis* Heer, de l'Eocène de l'Arctide : Grinnel et Spitzberg [99], Groenland [55] ; ses feuilles sont du « type *scabra* ».4. *U. urticaefolia* Gp. du Pontien de Silésie (Schossnitz) [120] et de Privas (Mt-Charray) [11].5. *U. minuta* Gp. du Burdigalien de Bilin [36], du Sarmatien de Bozzone près Sienne [128 a] et du Pontien de Schossnitz [120] ; ses samares, comme celles du précédent, appartiennent au « type *scabra* ».6. *U. palaeomontana* Sap. du Villafranchien des marnes de Ceyssac [110] et qui paraît être l'ascendant direct de notre *U. scabra*.

SAPORTA a identifié en 1858-60 [84], dans les tufs quaternaires de Belgentier, un *Ulmus* cf *U. grandifolia* (1) qu'il a finalement dénommé *U. montana* (2) en 1867 [86].

(1) Il s'agit certainement d'un lapsus ; le binome *U. grandifolia* n'a jamais été utilisé ; puisque SAPORTA désigne expressément un Orme « actuel », ce ne peut être qu'*U. latifolia* Moench, confirmé par l'adoption ultérieure d'*U. montana* (1867) [86].

(2) *U. scabra* Mill. var. *latifolia*, selon DEPAPE [20] = *U. montana* With. = *U. scabra* Mill. = *U. latifolia* Moench.

	E	O		M							P		Q	A
	2	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		a	b(l)											
<i>U. borealis</i> Heer.	*													
<i>primaeva</i> Sap.		*												
<i>discerpta</i> Sap.			*											
<i>minuta</i> Gp.						*	..	..	*	*				
<i>urticaefolia</i> Gp.										*				
<i>palaeomontana</i> Sap.													*	
<i>scabra</i> Mill.													*	*

Ainsi se trouve esquissé, par leur succession chronologique, un enchaînement de formes paléontologiques, mais il apparaît dans cette série, entre le Stampien, le Burdigalien et le Sarmatien, ainsi qu'au Pliocène, d'importantes lacunes qui rendent toute conclusion bien précaire. Il ne serait possible de pallier cette insuffisance que par une révision générale des divers matériaux jusqu'à ce jour rapportés au genre, et des textes afférents ; on pourrait ainsi mettre en lumière les affinités des types spécifiques définitivement retenus mais c'est un travail à la réalisation duquel s'opposent des difficultés sans nombre, travail qu'il ne nous est pas possible de réaliser, d'autant moins, dans le cadre de cette monographie.

ELAEGNACÉES

GENRE *ELAEAGNUS* L.

1. *Elaeagnus* cf *E. angustifolia* L.

Nous avons attribué à cette espèce une empreinte de Tunisie, malheureusement incomplète (le sommet manque), due à une feuille brièvement pétiolée, entière, ovale-oblongue, à nervures secondaires (2 seulement sont visibles) droites, étalées-dressées, formant avec la principale un angle assez aigu comme cela s'observe chez certains *E. angustifolia*.

Tunisie — Flore du lac Ichkeul.

Cette espèce, orientale, d'Asie tempérée, de Sibérie ouraliennne et altaïque, est, de nos jours, largement cultivée en Europe méridionale et en Afrique boréale.

Elle a été trouvée dans les tufs quaternaires de St-Antonin [44].

On a identifié dans le Ludien de Messel près Darmstadt [29], dans le Stampien de Chiavon (Vicentin) [128 a], dans l'Helvétien de Bonn [110], dans le Tortonien de Szanto [137] et (2) dans l'Astien de Barcelone [1], un *E. acuminata* Web. qui est vraisemblablement une race ancestrale de l'*E. angustifolia*. La lignée de ce dernier se manifesterait ainsi depuis l'Eocène, avec une distribution périmésogéenne septentrionale.

(1) a : St-Zacharie. — b : Manosque-Céreste.

(2) Avec doute.

DIALYPÉTALES

LÉGUMINEUSES

GENRE *CASSIA* L.1. *Cassia* spec. (Planche IV ; fig. 11-12).

Deux empreintes limbaires petites, plus ou moins largement elliptiques, entières, à nervures latérales parallèles, subétalées, subdroites. Correspondent certainement à des folioles de Légumineuses et, chez ces dernières, rappellent certains *Cassia* ; les affinités sont évidentes avec diverses espèces actuelles de l'Afrique tropicale : *C. abbreviata* Oliv., *C. bicapsularis* L., et surtout (taille, forme, nervation), *C. goratensis* Fres. (= *C. singueana* Del.) d'Abyssinie.

Tunisie — Flore du lac Ichkeul.

Le genre *Cassia* manque totalement dans les flores fossiles quaternaires d'Europe. Il fait défaut dans celle de San Jorge (Madeire) [52] comme dans la flore contemporaine nord-africaine continentale ; on ne le retrouve qu'aux Canaries. Dans la flore du lac Ichkeul, c'est un élément chaud, tropical, vraisemblablement propre aux paléoflores quaternaires nord-africaines.

Les *Cassia* sont connus des flores fossiles crétacées arctiques : Cénomaniens d'Atane et Sénonien de Patoot [55] ; il en existe dans l'Eocène de Sachaline [55], dans le Lutétien de Ménat [76], l'Auvervien de l'Ouest français [114 a], le Ludien de Messel près Darmstadt [29] et de Haering [33]. A partir de l'Oligocène inférieur, on a signalé le genre à tous les niveaux et dans de multiples flores, jusqu'au Pliocène supérieur, depuis le Sannoisien (Mulhausen) [122] jusqu'à l'Astien (Barcelone) [1].

GENRE *CERATONIA* L.1. *Ceratonia siliqua* L. (Planche IV ; fig. 4-5).

Nous avons rattaché à cette espèce dont elle reproduit bien les caractéristiques foliaires, une empreinte (et sa contre empreinte) entière, obovale, superficiellement émarginée au sommet, à nervures secondaires (5 paires) subétalées.

Tunisie — Flore du lac Ichkeul.

Excellente méditerranéenne (sensu lato) dont l'aire englobe l'Europe méridionale, l'Asie occidentale et l'Afrique septentrionale où elle existe au Maroc, en Algérie, en Tunisie.

(1) Et en outre, dans l'Oligocène : *Cassioxydon*, bois silicifié du sud oranais [FLICHE ; 42].

Ne participe à aucune paléoflore quaternaire.

On a décrit trois espèces fossiles dans ce genre :

1. *C. septimontana* Wess. et Webb. du Stampien de Florsheim [27], de l'Helvétien de Rott, Orsberg [110], du Sarmatien d'Eningen [53].
2. *C. emarginata* A. Br. du Sarmatien suisse (Locle, Eningen) [53].
3. *C. vetusta* Sap. du Stampien d'Aix [85].

Toutes trois paraissent étroitement apparentées au *C. siliqua* dont *C. septimontana* figure une forme ancestrale sinon prototypique, connue sporadiquement de l'Oligocène moyen au Miocène supérieur, et dont se seraient dégagées successivement *C. vetusta*, *C. emarginata* et notre espèce moderne.

L'ensemble est d'origine périmésogéenne septentrionale.

ROSACÉES

GENRE *RUBUS* L.

1. *Rubus ulmifolius* Schott. f. (Planche IV ; fig. 3).

Empreinte unique, ovale-oblongue, acuminée, arrondie à la base, dentée à dents aiguës, irrégulièrement espacées (visibles seulement sur la moitié inférieure de la marge gauche), plus distantes inférieurement ; nervures secondaires (5 paires) formant avec la principale un angle peu ouvert, toutes opposées, étalées-dressées, subdroites ou un peu arquées-redressées, se terminant dans l'une des dents, partiellement bifurquées au sommet à branche infère de la fourche bien moins visible que la secondaire elle-même ; nervures ternaires perpendiculaires aux précédentes dessinant un réseau en échelle, imparfait, irrégulier, peu distinct.

Algérie — Flore de Maison Carrée près Alger.

Rubus ulmifolius fait partie de la flore contemporaine de l'Afrique du Nord où elle est commune au Maroc, en Algérie et Tunisie (1). Elle offre un polymorphisme foliaire très accentué touchant la forme, la nervation, la dentelure ; l'empreinte de Maison Carrée entre parfaitement dans le cycle de ces variations.

C'est une méditerranéenne (latéméditerranéenne puisqu'elle s'éloigne considérablement du littoral méditerranéen en Europe occidentale) spontanée sur tout le pourtour de la Méditerranée : Espagne, Italie, Grèce, Orient, Afrique septentrionale.

Sous le nom de *Rubus discolor*, elle a été indiquée dans les tufs quaternaires de Montpellier [77].

Les tufs de Provence ont donné *Rubus Idaeus* L. aux Aygalades [86], à St-Antonin [44].

La flore fossile de San Jorge de Madeire contient des empreintes que HEER a décrites [52] sous les noms de *Corylus australis*, *Ulmus suberosa* et *Psoralea dentata* mais que LOWE a par la suite [67] rapportées avec raison au genre *Rubus* en citant plus particulièrement *R. grandifolius* LOWE et *R. discolor*. (2).

(1) Elle figure dans certains ouvrages sous le nom de *R. discolor* Weihe et N.

(2) Si l'on tient compte des mises au point justifiées faites par LOWE en 1868 pour le genre *Rubus* et assimilant par ailleurs à *Myrtus communis* L. le *Pistacia Phaecom* de Heer, la flore fossile de San Jorge de Madeire compte 22 espèces dont 16 (soit 72 %) appartiennent à la flore moderne des Iles. Il est donc probable qu'elle est plus ancienne que la flore de Maison Carrée à laquelle participent 78 % d'espèces contemporaines. Elle est aussi bien plus récente que celle d'Ichkeul où les éléments actuels n'entrent que pour 47 %. Peut-être remonte-t-elle au début du Riss ou à la fin de l'Interglaciaire II Mindel-Riss.

ANACARDIACÉES

GENRE *RHUS* L.1. *Rhus Coriaria* L. (Planche VI; fig. 3).

Nous n'avons pu examiner de cette plante que deux fragments d'empreintes représentant la partie terminale du limbe, ovale-lancéolé?, pourvu de grosses dents marginales inégales, acutiuscules, simples, de nervures secondaires nombreuses parallèles, subétalées, et d'un réseau de nervules polygonal finement réticulé.

Par les caractères de la dentelure et de la nervation s'apparentent indiscutablement aux folioles de *Rhus Coriaria*, latéméditerranéenne d'Europe méridionale, d'Asie occidentale et d'Afrique septentrionale (Algérie).

Tunisie — Flore du lac Ichkeul.

Une cinquantaine d'espèces représentent le genre dans les flores fossiles; dans le groupe des espèces à feuilles pennées, on ne peut guère rattacher à un « type *Coriaria* » que les *Rh. prisca*, *Rh. Brunneri* et *Rh. micromera*.

1. *Rh. prisca* Ett. serait une forme ancestrale du *Rh. Coriaria* mais à dents plus fines et égales.

Eocène.

Ludien de Haering [33].

Oligocène.

Stampien de St-Jean-de-Guarguier [85], de St-Zacharie [85].

Chattien de Peyriac [85], de Monod, Horw (Suisse) [53], de Sotzka [35], de Sagor [39].

Miocène.

Burdigalien de Radoboj [99], de Bilin [36].

Tortonien de Tokay [32], d'Erdobeny [58].

2. *Rh. abbreviata* Sap. du Stampien d'Aix [94], serait un ancêtre éloigné de notre *Rh. Coriaria*.

3. *Rh. micromera* Sap., voisin du précédent, du Chattien d'Armissan [85].

4. *Rh. Brunneri* Fisch., se rapproche du *Rh. Coriaria*, mais à dents fortes, les supérieures doubles.

Eocène.

Islande [55].

Oligocène.

Chattien de Suisse (Rochette, Monod, Rufi, Hohe Rhonen [53].

Miocène.

Aquitaniens de Lausanne (Jouxten) [53].

Burdigalien de Gergovie [115].

Ces données sont utilisées dans le tableau suivant qui permet de les interpréter plus clairement, quoique hypothétiquement au point de vue évolutif.

	E		O	M							P		Q	A
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Rh. prisca</i> Ett.	*	..	*	*	..	*	..	*						
<i>abbreviata</i> Sap.			*											
<i>micromera</i> Sap.				*										
<i>Coriaria</i> L.													*	*
<i>Rh. Brunneri</i> Fisch.	*	..	..	*	*	*								

Nous voyons dans la distribution stratigraphique de ces races l'esquisse de deux séries, peut-être solidaires, d'origine ancienne, anté-éocène. Celle du *Rhus Brunneri*, type surdenté, probablement le plus ancien en raison de sa présence dans la flore nordique, alors tempérée, de l'Islande, s'éteint dès le Miocène inférieur. Celle du *Rh. prisca*, peut être dérivée de la précédente, réunit les types simplicidentés et aboutit au *Rhus Coriaria*, soit directement, soit par l'intermédiaire des *Rh. abbreviata* et *micromera* ; sa distribution est essentiellement périmésogéenne boréale. Cependant, il existe, sur le Miocène et le Pliocène, de larges solutions de continuité qui obligent à ne conclure qu'avec la plus grande réserve.

Le genre s'inscrit à tous les niveaux de l'Eocène au Pliocène supérieur et dans le Quaternaire où l'on a seulement noté le *Rh. Cotinus* L. dans les tufs de Provence: Meyrargues [86] et St-Antonin [44].

SAPINDACÉES

GENRE *SAPINDUS* L.

1. *Sapindus* spec. 1 (Planche IV ; fig. 7-8-9).

Une première empreinte, presque intégrale, d'un limbe brièvement pétiolé, entier, lancéolé, atténué aux deux extrémités, asymétrique très inégalement réparti de part et d'autre de la nervure principale, à nervures secondaires assez nombreuses (une dizaine de chaque côté) droites, étalées-dressées, arquées-ascendantes vers les marges, formant avec la principale un angle très ouvert, à réseau polygonal assez lâche, reproduit un type de foliole fréquemment réalisé chez *Sapindus Mukurossi* Gaertn. d'Asie tropicale (voir Pl. IV, fig. 7).

Une seconde empreinte, de la partie médiane d'un limbe également asymétrique, entier, à 8 paires de nervures visibles, parallèles, un peu arquées, étalées-dressées, formant avec la principale un angle très ouvert, peut être rapportée à la même espèce.

Tunisie — Flore du lac Ichkeul.

On suit, dans les paléoflores, depuis l'Oligocène supérieur, l'ascendance de *S. Mukurossi*, dans une espèce fossile, *S. falcifolius* A. Br., dont certains échantillons foliaires concordent avec nos empreintes nord-africaines, et dans quelques types apparentés, en voici la nomenclature.

1. *S. falcifolius* A. Br.

Eocène.

Ludien. — Messel près Darmstadt [29].

Oligocène.

Chattien. — Suisse (Monod, Rochette, Hohe Rhonen) [53].

Miocène.

Aquitainien. — Suisse (Eriz, Delsberg, St-Gall-Findlinge) [53].

Burdigalien. — Bilin [36], Himmelsberg près Fulda [26], Seifhennersdorf [22].

Helvétien. — Suisse (Petit Mont, Croisettes) [53], Leoben [40], Turin [100], Moskenberg [37 a].

Tortonien. — Tallya [57], Tokay [32], Parschlug [36].

Sarmatien. — Suisse (Locle, Albis, Schrotzburg, Eningen) [53], Guarène [100], Montajone [48], Gaville [128 a].

Pontien. — Sinigaglia [73], Privas [11], Gleichenberg [99].

Pliocène.

Plaisancien. — Mongardino [16], La Mogudo [64].

Astien. — Barcelone [1].

Le type est d'une continuité rare et remarquable à travers les temps géologiques et les auteurs sont unanimes pour le rapprocher de *S. Mukurossi* et l'en considérer comme forme ancestrale.

2. *S. densifolius* Heer, espèce obtenue par disjonction du *S. falcifolius* primitif.

Sarmatien d'Eningen [53].

3. *S. radobojanus* Ung., très voisin du *S. falcifolius*.

Burdigalien de Radoboj [105].

4. *S. Hazslinszkii* Ett., assez proche du *S. falcifolius*.

Burdigalien de Bilin [36].

Tortonien de Tallya [57], de Tokay [32].

Sarmatien de Guarène [100].

Pontien de Sinigaglia [73].

5. *S. dubius* Ung., très affine au précédent auquel Ettingshausen a pu l'inclure.

Eocène.

Ludien de Messel près Darmstadt [29].

Oligocène.

Chattien de Sagor [39].

Miocène.

Helvétien de Leoben [40], de Moskenberg [37 a].

Sarmatien de Suisse (Schrotzburg, Wangen, Eningen) [53].

Pontien de Sinigaglia [73], de Privas [11], de Gleichenberg [99].

Pliocène.

Plaisancien de Mongardino [16].

Astien de Barcelone [1].

6. *S. bilinicus* Ett.

Burdigalien de Bilin [36].

	E	O	M						P		Q	A
	2	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>S. falcifolius</i> Al. Br.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	af	
<i>radobojanus</i> Ung.				*								
<i>bilinicus</i> Ett.				*								
<i>densifolius</i> Heer							*					
<i>Mukurossi</i> Gaertn.												*
<i>S. dubius</i> Ung.	*	*	..	..	*	..	*	*	*	*		
<i>Hazslinszkii</i> Ett.				*	..	*	*	*				

Réparties dans le tableau ci-dessus en deux groupes selon leurs affinités, on peut présumer que ces différentes races se rattachent à deux lignées parallèles respectivement subordonnées aux *S. falcifolius* et *S. dubius*, issues d'une souche commune éocène ou peut-être même crétacée ; si le genre *Sapindus* existe en effet dans tous les niveaux, de l'Oligocène inférieur ou Pliocène supérieur, s'il participe en outre aux flores éocènes de Ménat [76] (Lutétien), de Brives près Le Puy [90] (Bartonien), de Messel près Darmstadt [29] (Ludien) de Sachaline [55], on le trouve également dans le Mésocrétacé d'Atane et le Néocrétacé de Patoot [55].

Un genre *Sapindophyllum* a été admis dans le Mésocrétacé de Portugal [97] et de Provence [106-107], et dans le Burdigalien de Bilin [36] et de Kundratitz [25].

2. *Sapindus* spec. 2.

Empreinte unique, fragmentaire ; limbe elliptique, entier, à bords légèrement ondulés, obtus au sommet ; nervures secondaires alternes (8 visibles de chaque côté), étalées-dressées, subdroites, arquées et se redressant vers le haut, formant avec la principale un angle médiocre. Rappelle certains *S. abyssinicus* Fres. (= *S. senegalensis* Poir.) d'Afrique tropicale ; chez ce dernier cependant, les nervures secondaires forment avec la principale un angle sensiblement plus ouvert.

Tunisie — Flore du lac Ichkeul.

Le genre *Sapindus*, essentiellement tropical, fait défaut dans toutes les flores quaternaires décrites à ce jour ; les restes identifiés les plus récents sont du Pliocène supérieur (Astien) : Barcelone [1], Théziers [18].

RHAMNACÉES

GENRE *RHAMNUS* L.

1. *Rhamnus Frangula* L. (Planche IV ; fig. 6).

Nous rangeons dans ce groupe spécifique une empreinte de feuille entière, obovale, insensiblement rétrécie dans les 2/3 inférieurs (l'extrême base manque), brusquement cuspidée en pointe courte, large, triangulaire obtuse ; nervures secondaires, 7 paires, opposées, les supérieures étalées-dressées, incurvées-redressées près des marges à leur

sommet, les paires inférieures subsigmoïdes, plus ou moins étalées, incurvées et longuement décurrentes sur la principale, incurvées-redressées à leur sommet. Reproduit assez fidèlement dans sa forme, sa taille, sa nervation, les caractères de certaines feuilles de *Rh. Frangula* récoltés par Letourneux en Algérie.

Algérie — Flore de Maison Carrée près Alger.

L'espèce existe encore de nos jours dans les marais au Maroc et en Algérie. C'est une eurosibérienne qui habite l'Europe, surtout centrale et boréale, la Sibérie, l'Asie occidentale (Arménie, Caucase) et l'Afrique du Nord.

Si *Rhamnus Frangula* n'a jamais été signalé dans les flores fossiles tertiaires, on le connaît de plusieurs paléoflores quaternaires : Cromer [130-20], Resson, Pont-à-Mousson et La Sauvage [15]. On peut en outre dégager de la quarantaine d'espèces éteintes reconnues dans ce genre, une demi-douzaine de types susceptibles d'esquisser la lignée de notre plante moderne.

1. *Rh. Franguloides* Sap. du Stampien de Manosque [96] et que SAPORTA classe comme forme ancestrale présumée de *Rh. Frangula* [96].
2. *Rh. subdentatus* Sap. également du Stampien de Manosque [85], correspondant peut-être à une forme microphyll de *Rh. Frangula* et que SAPORTA rapproche d'ailleurs de cette dernière espèce [85].
3. *Rh. Rossmassleri* Ung. que HEER considère [53] comme analogue au *Rh. Frangula* dont par ailleurs SCHIMPER le dit assez voisin [99].

Eocène.

Groenland [55]. Messel près Darmstadt (Ludien) [29].

Oligocène.

Chattien de Monod [53] et de Bagnasco [100].

Miocène.

Aquitaniens de Lausanne, Eriz [53].

Burdigalien de Bilin [36], d'Himmelsberg [26].

Helvétien de St-Gall [53].

Sarmatien de Guarène [100].

Pontien de Sinigaglia [73].

Pliocène.

Plaisancien de Mongardino [16].

4. *Rh. Aizoides* Ung. très voisin du précédent.

Miocène.

Helvétien de Leoben [40].

Tortonien de Parschlug [99], de Tallya [57], de Tokay [32].

Pliocène.

Plaisancien de Mongardino [16].

- 5-6. *Rh. progenitrix* Lang. et *Rh. pristina* Lang.

Ces deux espèces appartiennent à la flore des travertins de Sézanne revue par LANGERON [123]. Cet auteur dit de la première qu'elle « pourrait être donnée pour ancêtre à l'une des

sections *Eurhamnus* Koch ou *Frangula* DC. et peut-être à toutes deux » ; il fait entrer la seconde dans le groupe des *Palaeofrangula*.

	E	O		M						P		Q	A
	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Rh. progenitrix</i> Lang.	*												
<i>pristina</i> Lang.	*												
<i>Rossmassleri</i> Ung.	*	..	*	*	*	*	..	*	*	*			
<i>Franguloides</i> Sap.		*											
<i>subdentatus</i> Sap.		*											
<i>aizoides</i> Ung.						*	*	..	..	*			
<i>Frangula</i> L.												*	*

Le tableau ci-dessus, établi sur les données qui le précèdent, montre que l'origine du groupe est très ancienne : en raison de sa présence dans l'Eocène inférieur (Thanétien de Sézanne) elle remonte probablement au Crétacé. La répartition des paléoflores auxquelles il participe est surtout périmésogéenne, mais, par le *Rh. Rossmassleri*, il est, à l'Eocène, en relations avec les flores tempérées arctiques ; cette particularité s'accorde parfaitement avec la distribution actuelle du *Rh. Frangula* et permet de reconnaître à l'ensemble une origine nordique indiscutable.

Le genre, déjà noté par DUCELLIER à Maison Carrée [21], existe dès le Mésocrétacé (Atane) et au Néocrétacé (Patoot) [55].

VITACÉES

GENRE *VITIS* L.

1. *Vitis Ducellieri* nom. nov. (= *V. sphaerocarpa* Ducellier non Kink.) (Planche V ; fig. 3.)

Les deux empreintes examinées, très incomplètes, nous ont offert la partie centrale du limbe et, sur une très courte longueur de l'une des empreintes, la marge, de feuilles d'un *Vitis* du groupe des espèces à feuilles indivises signalé par DUCELLIER en 1925 à Maison Carrée [21] et qui est probablement le *V. sphaerocarpa* de cet auteur. Cependant, ENGELHARDT et KINKELIN ont décrit en 1911 [30] dans la flore quaternaire de Francfort un *Vitis sphaerocarpa* Kink. totalement différent de la plante que nous avons étudiée dans la flore de Maison Carrée. Le binôme proposé par DUCELLIER en 1925 [21] est donc illégitime, ce pourquoi nous l'avons mis en synonymie en lui substituant celui de *V. Ducellieri*.

La nervation est celle d'un *Vitis* : nervures principales palmées, nervures latérales de la médiane opposées, subopposées ou alternes, droites, étalées-dressées sauf les supérieures arquées-dressées, assez espacées et subparallèles ; nervures secondaires des latérales inférieures arquées-ascendantes, externes ou inférieures. Toutes les secondaires sont très marquées, ont vers leur sommet un tracé irrégulier et y sont une ou deux fois bifurquées ; elles atteignent les bords du limbe très obscurément et lâchement denté ; de leur ensemble se détache un réseau ternaire très irrégulier à nervures tantôt droites simples et en échelle

irrégulière, tantôt plus ou moins flexueuses et géciculées, polygonal et lâche surtout vers les marges.

Algérie — Flore de Maison Carrée près Alger.

Parmi les espèces vivantes, c'est vers certaines espèces asiatiques à feuilles indivises ou subindivises que s'orientent les affinités de la plante nord-africaine, vers certaines formes de *V. betulifolia* D. et G. de Chine, plus visiblement encore, vers les types à feuilles subindivises de *V. Thunbergii* Sieb. Chez ces espèces, la morphologie foliaire est très variable et les marges sont parfois très obscurément lobées à dents plus ou moins distantes, dans certains cas à peine marquées ; la nervation, dans ses grandes lignes, rappelle celle de notre *Vitis*.

Parmi les types fossiles, par la morphologie marginale et la nervation, il se rapproche du *Vitis subintegra* Sap. dont LAURENT a examiné en 1904-05 [64] les vicissitudes, défini les affinités, donné la répartition et fourni une excellente figure (pl. XVIII). Le *V. subintegra* existe dans le Plaisancien de St-Vincent et La Mogudo [64] ; le même type est représenté par une espèce peu distincte dans le Pontien de Privas : *V. vivariensis* N. Boul. [11] ; LAURENT voit enfin [64] dans le *Dombeyopsis* de N. Boulay du Plaisancien du Mont-Dore [12] un *Vitis* similaire.

Le genre n'appartient aux flores fossiles quaternaires que par le groupe spécifique *vinifera* (sensu lato) que figurent les *V. praevinifera* Sap., *V. ausoniae* Gaud. et *V. vinifera* L. : tufs de Montpellier [77], de Provence (Meyrargues [86], St-Antonin et Le Pigeonnier de la Torse près Aix [44]), travertins toscans [49]).

LAURACEES

GENRE *LAURUS* L.

1. *Laurus nobilis* L. (Planche V ; fig. 1, 4 et 5 - Planche VI ; fig. 7).

Les diverses empreintes, complètes ou fragmentaires, recueillies au lac Ichkeul ou à Maison Carrée, variables dans leurs dimensions, rentrent dans le groupe spécifique du *Laurus nobilis*, par toute une série de caractères mis en évidence par DEPAPE [18] en 1922 : « bords festonnés ; nervures secondaires peu nombreuses, émises sous un angle généralement ouvert, divisées assez loin de la marge ; réseau tertiaire capricieux, moins serré que dans le type *canariensis* », on peut adjoindre à cela leur apparence coriace, leur pétiole court, leur page supérieure luisante, leur forme variable, oblongues ou plus ou moins étroitement lancéolées.

Tunisie — Flore du lac Ichkeul (5 empr.).

Algérie — Flore de Maison Carrée près Alger (12 empr.).

Cette espèce, méditerranéenne par excellence, est aujourd'hui encore largement représentée en Tunisie, au Maroc (Rif, Moyen Atlas) et en Algérie, sur les talus bien arrosés des basses montagnes.

La série évolutive du *L. nobilis* est pauvre dans les flores fossiles puisqu'il semble que l'on ne puisse guère lui attribuer d'autres types éteints que les *L. conformis* et *L. Furstenbergii*.

En voici la distribution géologique.

1. *L. conformis* Sap. que SAPORTA a considéré en 1893 [96] comme forme ancestrale du *L. nobilis*.

Oligocène.

Stampien de Céreste [96].

2. *L. Furstenbergii* A. Br. dont SCHIMPER a pu dire [99] qu'il « pourrait bien être le prototype de notre *L. nobilis* ».

Eocène.

Ludien de Messel près Darmstadt [29].

Oligocène.

Stampien de Manosque [85].

Miocène.

Burdigalien de Bilin [36].

Helvétien de Turin-Superga [Selon SAPORTA, Et. Vég. S. E., 3^e part., III ; tableau p. 127].

Sarmatien d'Eningen [53].

Pontien de Sinigaglia [selon SAPORTA loc. cit.].

Quaternaire.

Dans les tufs de Meyragues, SAPORTA indique [84] en 1858-60, une forme affine.

Le *L. nobilis* lui-même est connu :

du Pliocène.

Plaisancien de Niac [65].

Astien de Meximieux [98] de Barcelone [1].

du Quaternaire.

Tufs des Arcs et des Aygalades [86], de la vallée de la Vis [9], de St-Antonin [44] et de Montpellier [77].

Le genre *Laurus* est très ancien ; BARTHOUX et FRITEL [4] en ont observé deux espèces dans le grès crétacés de Nubie. SAPORTA l'indique dans le Mésocrétacé (Albien) de Portugal [97]. Il existe au Groenland dans le Mésocrétacé (Cénomanién) d'Atane et dans le Néocrétacé (Sénonien) de Patoot [55].

Il semble rationnel de voir avec SCHIMPER (1870) [99] et SAPORTA (1893) [96] dans les *L. Furstenbergii* et *L. conformis*, à répartition strictement périmésogéenne boréale, des formes ancestrales successives, la première prototypique, de notre *L. nobilis*, lui-même connu à partir du Plaisancien.

PITTOSPORACÉES

GENRE *PITTOSPORUM* Banks

1. *Pittosporum* spec. (Planche III ; fig. 5.)

Une feuille obovale, atténuée inférieurement en un court pétiole, entière à marge révolutée, arrondie au sommet, à nervures secondaires peu distinctes, peu nombreuses (4 paires), étalées-dressées, abordant la principale sous un angle très ouvert, à peine incurvées dans leur portion supérieure. Forme de feuille fréquente chez les *Pittosporum* ; rappelle, dans sa forme et sa nervation, certains types microphylls de *P. abyssinicum* Del. ;

Tunisie — Flore du lac Ichkeul.

GAMOPÉTALES

OLÉACÉES

GENRE **OLEA** L.

Feuille obovale-lancéolée, entière, à marge légèrement révolutée, rappelant l'empreinte précédente rapportée au genre *Pittosporum*, mais dont elle se sépare par une nervation indistincte, particularité qui nous l'ont fait attribuer au genre *Olea*. Reproduit bien certaines feuilles de notre *O. europaea*, excellente méditerranéenne de l'Europe, de l'Asie et de l'Afrique septentrionale jusqu'en Nubie.

Tunisie — Flore du lac Ichkeul.

1. *O. primordialis* Sap., du Stampien de Céreste, présumé par SAPORTA [96] forme ancestrale de l'Olivier actuel.

2. *O. Noti* Ung. dont les feuilles très semblables à celles d'*O. europaea* ont été reconnues dans le Chattien de Sagor [39] et l'Aquitaniien de Kumi [104].
3. *O. praeeuropaea* Ett. de l'Helvétien de Leoben [40].
4. *O. europaea* var. *pliocenica* Cavara, du Plaisancien de Mongardino [16].
5. *O. proxima* Sap. du Stampien d'Aix [94].
6. *O. Feroniae* Ett. du Burdigalien de Bilin [36] qui, selon la figure laissée par ETTINGSHAUSEN, se rapproche bien de certains types latifoliés de notre *O. europaea*.
7. *O. stiriaca* Ett. de l'Helvétien de Moskenberg [37 a] et Leoben [40], très voisin du précédent

[illegible]

Toutes ces races constituent, au double point de vue morphologique et chronologique, une intéressante série mise en évidence dans le tableau précédent et qui pourrait bien refléter, dans une large mesure, l'individualisation progressive de notre *O. europaea* sur la périphérie septentrionale de la Mésogée depuis l'Oligocène moyen.

GENRE *FRAXINUS* L.

1. *Fraxinus Ornus* L. (Planche III ; fig. 6-7.)

Six empreintes, entières ou fragmentaires, de limbes pétiolulés, elliptiques ou ovales, aigus, plus ou moins atténués au sommet et à la base un peu asymétrique, dentés, à nervures secondaires (jusqu'à 7 paires) opposées, étalées-dressées, subdroites ou faiblement arquées, parallèles ou subparallèles, rappelant, sous divers états, les folioles latérales de *F. Ornus*.

Algérie — Flore de Maison Carrée près Alger.

F. Ornus, méditerranéenne d'Europe méridionale et d'Asie occidentale manque en Afrique du Nord où le genre n'est représenté que par les *F. angustifolia* (Vahl) Maire et *F. xanthoxyloïdes* Wall. En Europe, l'espèce existe jusqu'en Espagne (Valence), aux Baléares, en Corse et Sicile, en Italie, en Grèce.

Sept espèces fossiles peuvent être admises dans le cycle des variations progressives du « type *Ornus* », soit dans sa morphologie foliaire, soit dans l'organisation des samares.

1. *F. macrophylla* Heer, de l'Eocène du Groenland [55].
2. *F. longinqua* Sap., du Stampien d'Aix [94].
- 3-4. *F. juglandina* Sap. et *F. ulmifolia* Sap. de la flore stampienne plus récente de Manosque [85].
5. *F. stenoptera* Heer, du Sarmatien suisse (Schrotzburg) [53].
6. *F. arvernensis* Laur. Var., du Plaisancien de La Mogudo [64].
7. *Fraxinus* spec., du Burdigalien de Senftenberg [74], espèce nouvelle, indéterminée, et que MENZEL rattachait au « type *Ornus* ».

L'espèce actuelle est connue depuis le Miocène supérieur.

Miocène.

Pontien de Privas (Rochesauve) [11], de Joursac [66].

Pliocène.

Plaisancien de St-Marcel [18], de Mongardino [16].

Astien de Barcelone [1] et de Vacquières [18].

Quaternaire.

Montemario [7], Belgentier [86], Montpellier [77], travertins toscans [49].

	E	O			M						P		Q	A	
	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			a	b (l											
<i>F. macrophylla</i> Heer.	*														
<i>longinqua</i> Sap.			*												
<i>juglandina</i> Sap.				*											
<i>ulmifolia</i> Sap.				*											
<i>Fraxinus</i> spec. Menz.							*								
<i>F. stenoptera</i> Heer										*					
<i>arvernensis</i> Laur. Var....												*			
<i>Ornus</i> L.											*	*	*	*	*

Il y a dans le tableau qui précède, l'ébauche d'une succession ne donnant qu'une idée très imparfaite de l'évolution possible du groupe, ce en raison des hiatus existant à l'Oligocène et au Miocène. L'origine du « type *Ornus* » est certainement très ancienne ; on peut provisoirement la placer dans les flores tempérées éocènes de l'Arctide.

(1) a : Aix. — b : Manosque.

CHAPITRE III

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES FLORES FOLIAIRES DE MAISON CARRÉE ET DU LAC ICHKEUL

Caractéristiques, âge, signification paléoclimatique et paléogéographique

par J. ARÈNES

I

COMPOSITION DES FLORES

A

FLORE TUNISIENNE DU LAC ICHKEUL

Dicotylédones. Apétales.

Salicacées : *Salix alba* L.
Salix cf. *S. canariensis* C. Sm.

Juglandacées : *Pterocarya* spec.
Juglans regia L.

Cupulifères : *Quercus Mirbeckii* Dur.
Quercus Afares Pom.
Quercus Ilex L.
Quercus Suber L.
Fagus cf. *F. silvatica* L.

Urticacées : *Ulmus scabra* Mill.

Elaeagnacées : *Elaeagnus* cf. *E. angustifolia* L.

Dialypétales.

Légumineuses : *Cassia* spec.
Ceratonia siliqua L.

Anacardiacees : *Rhus Coriaria* L.

Sapindacées : *Sapindus* spec. 1
Sapindus spec. 2

Lauracées : *Laurus nobilis* L.

Pittosporacées : *Pittosporum* spec.

Gamopétales

Oléacées : *Olea europaea* L.

B

FLORE ALGÉRIENNE DE MAISON CARRÉE PRÈS ALGER

Monocotylédones.

Liliacées - *Smilax aspera* L. var. *mauritanica* (Desf.) G. G.

Dicotylédones. Apétales.

Salicacées : *Salix alba* L.
Salix cinerea L.
Populus alba L.

Cupulifères : *Carpinus Betulus* L.
Quercus Mirbeckii DR.
Quercus Afares Pom.
Quercus Ilex L.
Quercus coccifera L.

Dialypétales.

Rosacées : *Rubus ulmifolius* Schott f.
Rhamnacées : *Rhamnus Frangula* L.
Vitacées : *Vitis Duceillieri* Ar. et Dep.
Lauracées : *Laurus nobilis* L.

Gamopétales.

Oléacées : *Fraxinus Ornus* L.

LÉGENDE DES TABLEAUX II A ET II B

Flores plaisanciennes

I. Extraméditerranéennes

1. Reuver
2. Pont-de-Gail
3. Mont-Dore
4. Las Clausades
5. St-Vincent
6. La Mogudo
7. Niac

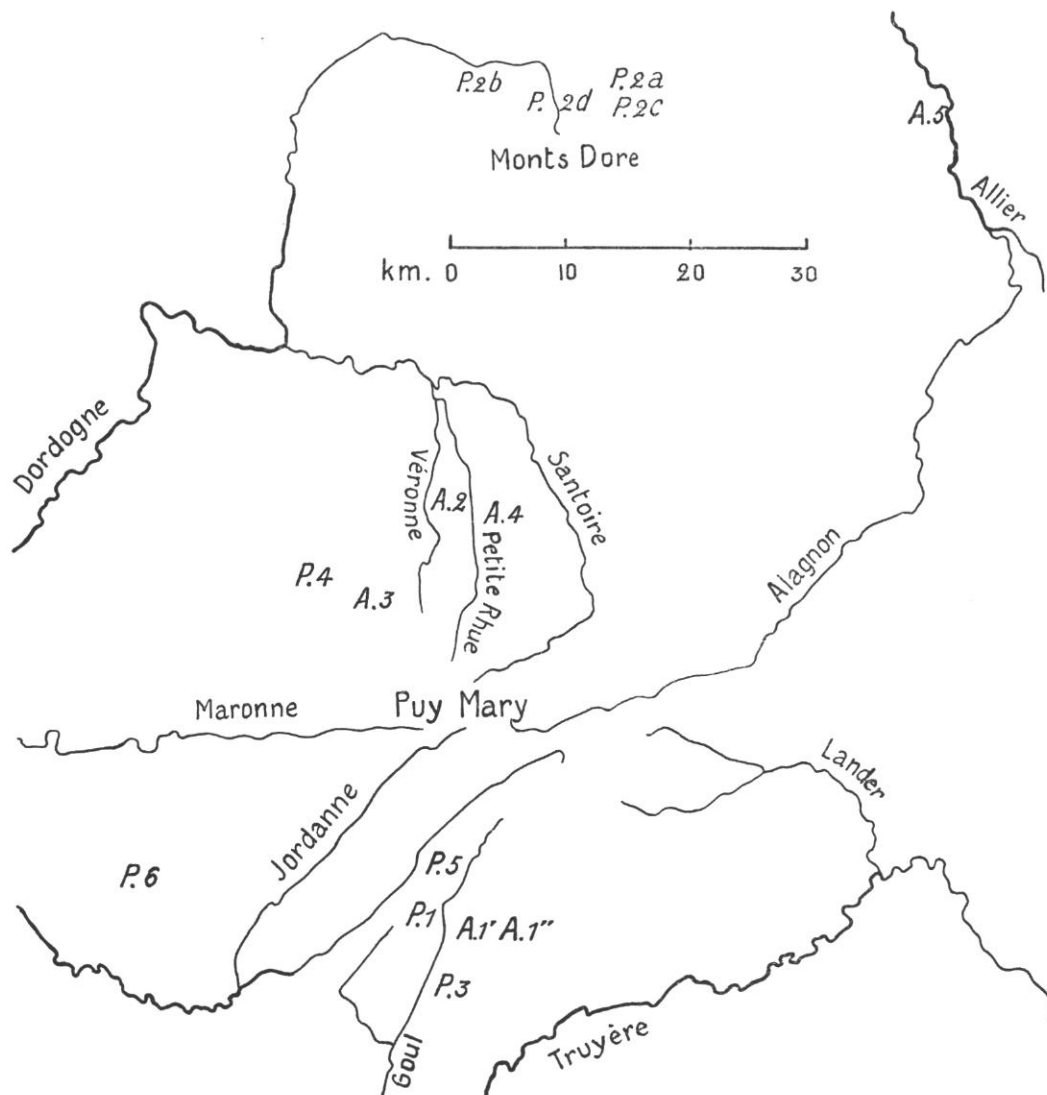


Figure 3. — Distribution de quelques paléoflores (Auvergne).

Plaisancien : P1 Pont-de-Gail

P2 Monts Dore : P2a, Varennes - P2b, La Bourboule - P2c, Lac Chambon - P2d, Mt-Dore.

P3, Las Clausades - P4, Saint-Vincent - P5, La Mogudo - P6, Niac.

Astien : A1', A1'', Capels - A2, Collandre (La Garde) - A3, Houdettes - A4, Cheylades - A5 Perrier.

II. Méditerranéennes

- 8. St-Marcel
- 9. Théziers
- 10. Bagnols
- 11. Eurre
- 12. Lombardie
- 13. Mongardino

Flores astiennes

III. Extraméditerranéennes

- 14. Castle-Eden
- 15. Capels
- 16. Collandre (La Garde)
- 17. Houdettes
- 18. Cheylades
- 19. Perrier
- 20. Meximieux

IV. Méditerranéennes

- 21. Vacquières
- 22. Domazan
- 23. Barcelone
- * espèce identique
- + espèce affine
- * espèce apparentée
- G genre.

II

COMPARAISON DES FLORES D'ICHKEUL ET DE MAISON CARRÉE
AVEC LES FLORES PLIOCÈNES

A

FLORE TUNISIENNE DU LAC ICHKEUL
(Tableau II A)

	Plaisancien													Astien									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<i>Salix alba</i> L.	*		G				+	+	+			G				*		G					G
— cf. <i>S. canariensis</i> C. Sm.																							
<i>Pterocarya</i> spec.	*		+		+	+	+	+	+														
<i>Juglans regia</i> L.			*		*		*	*	*			*	*					*		G	*		*



Figure 4. — Distribution de quelques paléoflores (Golfe rhodanien, Cerdagne et Catalogne)

Pontien : M1, Cerdagne - M2, Privas.

Plaisancien : P7, St-Marcel - P8, Théziers - P9, Bagnols - P10, Eurre.

Astien : A6, Meximieux - A7, Vacquières - A8, Domazan - A9, Barcelone.

Quaternaire : Q1, Montpellier - Q2, Vallée de la Vis - Q3, Durfort - Q4, Les Aygalades - Q5, Meyrargues - Q6, St-Antonin - Q7, Les Arcs - Q8, Belgentier.

	Plaisancien													Astien									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<i>Quercus Mirbeckii</i> Dur. . .	+		*		*			*								*							*
— <i>Afares</i> Pom.						G																	
— <i>Ilex</i> L.								*	*		*								*	*			*
— <i>Suber</i> L.								*	*														
<i>Fagus</i> cf. <i>F. silvatica</i> L. .	*		*	*	*	*	*	*							*	*	*	*	*		*		*
<i>Ulmus scabra</i> Mill.	G		G	G	G	G	G	G							G		*	*	G		*		G
<i>Elaeagnus</i> cf. <i>E. angustifolia</i> L.																							*
<i>Cassia</i> spec.			G									G											G
<i>Ceratonia siliqua</i> L.																							
<i>Rhus Coriaria</i> L.			G											G									G
<i>Sapindus</i> spec. 1						+			+				+										+
— spec. 2																							
<i>Laurus nobilis</i> L.			*	G	G		G	G	G			G				*		*		G	G	G	*
<i>Pittosporum</i> spec.													G										
<i>Olea europaea</i> L.													*										

B

FLORE ALGÉRIENNE DE MAISON CARRÉE

(Tableau II B)

	Plaisancien													Astien									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<i>Smilax aspera</i> L.																							
var. <i>mauritanica</i> (Desf.)																							
G.G.							*	*				G							G		*		
<i>Salix alba</i> L.	*		G				+	+	+			G				*		*	G				G
— <i>cinerea</i> L.																*							
<i>Populus alba</i> L.	*		G	G				*	*							*			G	*			*
<i>Carpinus Betulus</i> L.	*	G	*				*	+	+					G	*			*	*				*
<i>Quercus Mirbeckii</i> Dur. . .	+		*		*		*	*								*							*
— <i>Afares</i> Pom.						G																	
— <i>Ilex</i> L.								*	*		*							*	*				*
— <i>coccifera</i> L.								*	*								G						
<i>Rubus ulmifolius</i> Sch. f. .	G						G							G				*					G
<i>Rhamnus Frangula</i> L. . . .						G						*						G					G
<i>Vitis Duceilieri</i> Ar. et Dep.	G	*	*			*																	
<i>Laurus nobilis</i> L.			*	G	G		G	G	G			G				*		*		G	G	G	*
<i>Fraxinus Ornus</i> L.	G		G			*	G	*					*			*		G	G		*		*



Figure 5. — Distribution de quelques paléoflores (Italie).

Pontien : M2, Sinigaglia.

Plaisancien : P11, Lombardie - P12, Mongardino.

Quaternaire : Q9, Montemario - Q10, Val d'Arno - Q11, Lipari - Q12, Toscane (Travertins) - Q13, Lombardie.

C

RELATIONS DE CES DEUX FLORES AVEC LES FLORES PLIOCÈNES

Plantes de la flore d'Ichkeul appartenant aux flores :

	Plaisanciennes		Astiennes	
	méditer.	non méditer.	méditer.	non méditer.
Espèces identiques *	4 { ... 21 %	5 {	4 {	5 {
Espèces affines +	3 { 9 .. 47 %	2 { 8	1 { 7	» { 6
Espèces apparentées *	2 {	1 {	2 {	1 {
Genre (sans aucune relation spécifique) G	4	4	3	2
Éléments tropicaux +	1 5 %	1	1	»
Éléments tempérés ou froids *	» »	2	1	1

Plantes de la flore de Maison Carrée appartenant aux flores :

	Plaisanciennes		Astiennes	
	méditer.	non méditer.	méditer.	non méditer.
Espèces identiques *	6 {	6 {	5 {	9 { ... } 64 %
Espèces affines +	2 { 9	» { 8	» { 7	» { 9 }
Espèces apparentées *	1 {	2 {	2 {	» {
Genre (sans aucune relation spécifique) G	1	3	2	3
Éléments tropicaux	»	»	»	»
Éléments tempérés ou froids *	1	3	1	4 28 %

Les rapports des flores d'Ichkeul et de Maison Carrée avec celles antépliocènes sont peu marqués : nous les avons évoqués dans le second chapitre de ce travail à propos de chaque espèce fossile. Même dans le Miocène terminal, durant le Pontien, le nombre d'espèces apparentées (ou affines) à celles de nos deux florules est fort restreint, dans les riches flores méditerranéennes de Sinigaglia et de Cerdagne par exemple où l'on trouve seulement :

	d'Ichkeul		de Maison Carrée	
	à Sinigaglia	en Cerdagne	à Sinigaglia	en Cerdagne
<i>Smilax aspera</i> L. var. <i>mauritanica</i> (Desf.) GG.			*	
<i>Juglans regia</i> L.		*		
<i>Carpinus Betulus</i> L.			*	*

	d'Ichkeul		de Maison Carrée	
	à Sinigaglia	en Cerdagne	à Sinigaglia	en Cerdagne
<i>Quercus Mirbeckii</i> Dur.	*	*	*	*
— <i>Ilex</i> L.	*	*	*	*
— <i>coccifera</i> L.			*	*
<i>Fagus silvatica</i> L.	*	*		
<i>Rhamnus Frangula</i> L.			*	
<i>Sapindus spec.</i> 1.	+			

On ne relève aucune identité spécifique.

Cependant, la comparaison avec la flore miocène pontienne des environs de Privas (1) donne un nombre d'espèces identiques, apparentées ou affines moins réduit que celles de Cerdagne ou de Sinigaglia : *Smilax grandifolia*, *Fagus cf. pliocenica*, *Quercus Cardani*, *Q. Ilex*, *Q. coccifera*, *Salix cinerea*, *Ulmus urticaefolia*, *Sapindus falcifolius*, *Juglans acuminata*, *Pterocarya denticulata*, avec en outre les genres *Carpinus*, *Laurus*, *Vitis* et *Rhus* [11].

Mais les relations avec les flores pliocènes sont plus sensibles encore. Dans les tableaux comparatifs généraux que nous avons dressés en vue de préciser ces affinités, les paléoflores ont été réparties, pour le Plaisancien comme pour l'Astien, en deux groupes, les méditerranéennes y incluses celles qui jalonnent le tracé de l'ancien golfe rhodanien pliocène (St-Marcel, Thézières, Bagnols, Domazan, Vacquières, Eure), les extraméditerranéennes, à deux près (Castle Eden, Reuver) plus ou moins montagnardes, et, à l'exception des deux précédentes et de celle de Meximieux, groupées dans notre Massif Central français.

Les analogies avec ces flores ont été définies d'après ce qu'elles peuvent compter : 1° d'espèces identiques, ou plus ou moins étroitement affines, ou apparentées, à celles d'Ichkeul ou de Maison Carrée ; 2° d'éléments tropicaux et d'espèces tempérées ou froides de ces mêmes flores.

Sur ces bases, on constate que la flore d'Ichkeul s'oriente principalement vers les flores méditerranéennes chaudes du Plaisancien : 47 % (9/19) de ses espèces se retrouvent dans ces flores (2) ou y sont représentées par des types similaires ; une affine appartient au genre tropical *Sapindus* ; les éléments tempérés ou froids identiques manquent.

Tout autres sont les tendances de la flore de Maison Carrée qui se rapproche bien plus visiblement des flores extraméditerranéennes, pour la plupart altitudinales, relativement froides de l'Astien : 64 % (9/14) de ses espèces sont identiques à diverses espèces de ces flores, ou apparentées ; 28 % (4/14) en sont des types tempérés ou froids ; les genres tropicaux font défaut.

De ces faits, considérations exclusivement floristiques, on peut dégager des conclusions de trois ordres :

1° La flore d'Ichkeul est certainement plus ancienne que celle de Maison Carrée.

2° Elle traduit sans conteste un ensemble de conditions climatiques très distinctes, en particulier beaucoup plus modérées au point de vue thermique.

(1) Rochesauve, Mont-Charray et Pourchères.

(2) Espèces identiques : 4 sur 19 ; 20 % seulement.

3° Les affinités des flores fossiles nord-africaines se portent sur les paléoflores européennes, même d'Europe méridionale, appartenant à des époques géologiques très antérieures.

III

CARACTÉRISTIQUES ET AGE DE LA FLORE DU LAC ICHKEUL

La flore du lac Ichkeul est remarquable à divers points de vue dont la prise en considération permettra d'esquisser les caractères essentiels du climat auquel elle était soumise.

1° Prédominance très large de *Quercus Afares*, espèce sociale à feuilles caduques qui, de nos jours, développe ses peuplements (*Quercetum Afares*), le plus souvent entre 600 et 1.500 m. d'alt., sur les sols non calcaires, soumis à de fortes précipitations (800 mm. ou plus) et à des brouillards fréquents, avec saison sèche de courte durée (1).

2° Abondance de *Quercus Mirbeckii*, autre espèce sociale à feuilles caduques qui forme le *Quercetum lusitanicae* de MAIRE, groupement mésophile qui s'accommode de tous les sols entre 1.000 et 1.600 m. d'alt. surtout, sous fortes précipitations (800 mm. ou plus), avec état hygrométrique élevé, et que favorisent nébulosité et brouillards.

3° Participation importante de *Laurus nobilis* que MAIRE cite comme élément caractéristique de son *Ulmo-Fraxinetum*. A ce groupement participent également *Salix alba* de la flore d'Ichkeul. C'est un ensemble exigeant quant à l'humidité du sol et à la pluie (600 mm. ou plus), qui est surtout bien développé sur les alluvions argileuses et argilo-sableuses des plaines mais qui peut s'élever jusqu'à 1.500 m.

4° Abondance de *Salix alba*, essence caractéristique du *Populetum albae*, groupement ripicole exigeant une nappe phréatique peu profonde, développé sur tous les sols riverains non salés, du niveau de la mer jusqu'à 1.700 m.

5° Présence d'un important contingent (10 espèces ; 52 %) d'espèces méditerranéennes à des degrés divers : *Laurus nobilis*, *Rhus Coriaria*, *Olea europaea*, *Ceratonia siliqua*, *Juglans regia*, *Pterocarya spec.*, *Quercus Ilex*, *Quercus Suber*, *Quercus Mirbeckii*, *Quercus Afares*, et parmi lesquelles trois méritent une mention spéciale :

a) *Quercus Ilex* essence à feuilles persistantes fondamentale du *Quercetum Ilcicis*, groupement xérophile préférant, entre 400 et 1.900 m. d'alt., sous fortes précipitations (600 mm. et plus), les montagnes froides (9° à 14° de moyenne annuelle) avec état hygrométrique faible.

b) *Quercus Suber* autre Chêne à feuilles persistantes, caractéristique du *Quercetum Suberis*, association demandant un sol non calcaire, un climat chaud (14° à 17° de moyenne annuelle), de fortes précipitations (600 mm. et plus), un état hygrométrique élevé. S'étend du niveau de la mer à 1.300 m. d'alt.

c) *Olea europaea* et *Ceratonia siliqua*, caractéristiques de l'*Oleo-Lentiscetum*, association xérophile, thermophile, assez indifférente à la nature du sol, à la valeur des précipitations et de l'état hygrométrique. Croît du niveau de la mer à 1.000 m. d'alt.

(1) Les renseignements écologiques mentionnés dans ce chapitre sont empruntés à l'ouvrage de MAIRE sur la Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie [68]. Le lecteur pourra encore consulter utilement la Flore Forestière de A. MATHIEU [128].

6° Incorporation notable (5 espèces ; 26 %) d'éléments d'affinités tropicales : *Salix canariensis* tropicale-atlantique spéciale aux Canaries, et trois genres de distribution moderne exclusivement tropicale ou subtropicale : *Cassia* (1 esp.), *Sapindus* (2 esp.), *Pittosporum* (1 esp.).

7° Présence d'un ensemble à caractères plus ou moins boréal :

a) *Elaeagnus angustifolia*, espèce aujourd'hui étrangère à la flore autochtone d'Afrique du Nord, dont l'aire intéresse l'Asie tempérée mais a des attaches en Sibérie ouralienne et altaïque, ce qui nous incite à la classer parmi les espèces froides d'Afrique septentrionale, surtout dans cette flore qui admettait pour plus du quart de tropicales.

b) *Salix alba*, *Fagus silvatica*, *Ulmus scabra*, eurosibériennes concrétisant l'élément le plus froid, les deux dernières totalement étrangères à la flore moderne spontanée nord-africaine.

La flore du lac Ichkeul est une flore de dépôts lacustres dont les matériaux ont été empruntés, pendant le Quaternaire, aux différents étages de la végétation et transportés vers leur dépôt actuel par des courants dont il convient de situer l'origine, non dans les massifs tunisiens, mais, vers le sud-ouest, dans ceux de l'Algérie orientale, peut-être dans le Massif de l'Aurès (2.328 m.) la participation du Hêtre impliquant, sous ces latitudes, des conditions d'altitude nulle part ailleurs réalisables.

La connaissance de l'écologie des plantes d'Ichkeul que les pages précédentes contribuent à préciser, permet, dans une certaine mesure, de reconstituer le paysage botanique dans lequel elles vivaient ; bien imparfaitement toutefois parce qu'il est certain que nombre de genres et de groupements manquent dans cet ensemble, notamment les Conifères qui durent occuper une large place et que des recherches ultérieures permettront peut-être d'identifier.

Dans l'ensemble, les types à feuilles caduques dominant. Dans la plaine, végétation chaude, formée essentiellement des méditerranéennes avec adjonction de quelques tropicales, probablement à l'état relictuel, figurant un élément paléoclimatique en voie d'extinction et témoignant d'un climat antérieur plus chaud et moins sec, peut-être analogue à celui des Canaries (*Salix canariensis*) : association *Olea-Ceratonia* (*Oleo-Lentiscetum*?) sur tous les sols ; *Quercus Suber* et son cortège sur la silice (*Quercetum Suberis*) ; *Laurus nobilis* avec *Salix alba* (*Ulmo-Fraxinetum*?) sur alluvions plus ou moins argileuses ; *Salix alba* et *S. canariensis* (*Populetum albae*?) ; Saussaie) sur les rives et dans les lieux humides.

Sur les versants secs des massifs : 1° Stations privilégiées très chaudes et à basse altitude, avec tropicales relictuelles ; 2° Pentes chaudes (adrets?) inférieures et moyennes : association *Olea-Ceratonia* (*Oleo-Lentiscetum*?) ; 3° Pentes froides (hubacs?) moyennes : *Quercus Ilex* et son cortège (*Quercetum Ilicis*).

Sur les versants bien arrosés : 1° Sols humides à nappe phréatique élevée, avec *Laurus nobilis* ; 2° Sols non calcaires ; a) climat chaud, état hygrométrique élevé, pentes inférieures et moyennes : *Quercus Suber* et son cortège (*Quercetum Suberis*) ; b) brouillards fréquents, saison sèche courte, pentes moyennes : *Quercus Afares* ; 3° Sur tous sols, grande amplitude thermique, état hygrométrique élevé, nébulosité, brouillards, pentes moyennes et supérieures : *Quercus Mirbeckii*.

Dans les zones forestières montagnardes les Juglandées (*Juglans* (1), *Pterocarya*), puis

(1) En Asie Mineure, jusqu'à 1.800 m.

l'Orme montagnard, enfin le Hêtre (peut-être au-dessus de 1.500 m.) (1), devaient entrer successivement en concurrence avec les Chênes, le Hêtre formant peut-être des peuplements, sur les points les mieux arrosés, à indice hygrométrique et nébulosité suffisants, à durée d'insolation réduite.

Comparée à d'autres paléoflores quaternaires méditerranéennes, c'est avec celles de la France méridionale (Belgentier, St-Antonin, Les Aygalades, Meyrargues, Les Arcs, vallée de la Vis, Montpellier) et en particulier de Provence que la flore d'Ichkeul a le plus d'espèces communes : *Salix alba*, *Fagus silvatica*, *Elaeagnus angustifolia*, *Ulmus scabra*, *Quercus Ilex*, *Juglans regia*, *Laurus nobilis* ; cependant, par ses autres éléments, elle s'éloigne profondément de ces flores qui se rattachent au Würm ou à l'Interglaciaire III Riss-Würm. En particulier, c'est une flore bien plus chaude, par la participation d'une proportion élevée de méditerranéennes et surtout de genres tropicaux totalement absents dans les paléoflores continentales ; cet ensemble chaud prédomine largement puisqu'il représente 68 % du nombre total des espèces et comporte celles qui viennent en tête de très loin par l'abondance des empreintes ; elle est par suite beaucoup plus ancienne : d'ailleurs, les éléments autochtones de la flore nord-africaine actuelle n'y entrent qu'en proportion relativement faible (47 %).

Elle semble correspondre à une période climatique de transition : climat doux, tempéré, à exigences thermiques modérées, à écarts saisonniers faibles, à hivers peu rigoureux, à brouillards fréquents, à précipitations assez importantes, humide. En effet, aux côtés de nombreuses méditerranéennes (10/19 ; 52 %), elle a conservé des espèces tropicales (5/19 ; 26 %) paléoclimatiques qui rappellent les flores terminales du Tertiaire (2) ; mais elle possède aussi en notable proportion (4/19 ; 21 %) des espèces à distribution plus ou moins boréale, eurasiatique ou asiatique, parmi lesquelles *Fagus silvatica* et *Ulmus scabra* appartiennent à des genres aujourd'hui éteints en Afrique et représentant l'élément le plus froid. Pour ces raisons, il semble bien que la place de cette flore soit tout indiquée à l'extrême base du Villafranchien, l'ensemble *Fagus silvatica*, *Ulmus scabra* suffisant bien à caractériser, pour l'Afrique du Nord, le refroidissement qui dut correspondre à la première glaciation (Gunz).

LÉGENDE DES TABLEAUX III ET V

1. Éléments de la flore nord-africaine actuelle.
2. Méditerranéennes (3).
3. Tropicales.
4. Éléments tempérés et froids.
5. Espèces de la flore provençale actuelle.

(1) En Corse, de 950 à 1.900 m. En Asie Mineure, de 1.400 à 2.300 m. En Sicile, de 1.300 à 2.000 m.

(2) Dans la flore astienne de Barcelone, les genres tropicaux représentent 27 % de l'ensemble.

(3) Sensu lato ; inclus méditerranéo-montagnardes.

ÉLÉMENTS FLORISTIQUES CONSTITUTIFS DE LA FLORE DU LAC ICHKEUL

(Tableau III)

	1	2	3	4	5	Empreintes
<i>Salix alba</i> L.	+			+	+	8
— cf. <i>S. canariensis</i> C. Sm.			*			4
<i>Pterocarya</i> spec.		+				1 + contre-empr.
<i>Juglans regia</i> L.		+				2
<i>Quercus Mirbeckii</i> Dur.	+	*				nombreuses
— <i>Afares</i> Pom.	+	*				innombrables
— <i>Ilex</i> L.	+	*			+	4
— <i>Suber</i> L.	+	*			+	4
<i>Fagus</i> cf. <i>F. silvatica</i> L.				+	+	1 + contre-empr.
<i>Ulmus scabra</i> Mill.				+	+	1
<i>Elaeagnus</i> cf. <i>E. angustifolia</i> L.				+		1
<i>Cassia</i> spec.			*			2
<i>Ceratonia siliqua</i> L.	+	+			+	1 + contre-empr.
<i>Rhus Coriaria</i> L.	+	+			+	2
<i>Sapindus</i> spec. 1			*			2
— spec. 2			*			1
<i>Laurus nobilis</i> L.	+	*			+	5
<i>Pittosporum</i> spec.			*			1
<i>Olea europaea</i> L.	+	+			+	1
Nombre d'espèces	9	10	5	4	9	
%	47	52	26	21	47	
		78				

* ensemble dominant.

LÉGENDE DES TABLEAUX IV ET VI

1. Vallée de la Vis.
2. Montpellier
3. Les Arcs.
4. Belgentier.
5. St-Antonin.
6. Les Aygalades
7. Meyrargues.
8. France méditerranéenne.
9. Provence.
10. Lombardie.
11. Lipari.
12. Toscane.

13. Montemario.

14. Val d'Arno.

15. Italie.

RELATIONS DE LA FLORE DU LAC ICHKEUL AVEC LES FLORES QUATERNAIRES MÉDITERRANÉENNES

(Tableau IV)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	12	13	14	15
<i>Salix alba</i> L.	+		+					+	+							
— cf. <i>S. canariensis</i> C. Sm.																
<i>Pterocarya</i> spec.																
<i>Juglans regia</i> L.					+		+	+	+							
<i>Quercus Mirbeckii</i> Dur.																
— <i>Afares</i> Pom.																
— <i>Ilex</i> L.		+						+				+	+	+		+
— <i>Suber</i> L.																
<i>Fagus</i> cf. <i>F. silvatica</i> L.	+							+			+		+		+	+
<i>Ulmus scabra</i> Mill.				+				+	+							
<i>Elaeagnus</i> cf. <i>E. angustifolia</i> L.					+			+	+							
<i>Cassia</i> spec.																
<i>Ceratonia siliqua</i> L.																
<i>Rhus Coriaria</i> L.																
<i>Sapindus</i> spec. 1																
— spec. 2																
<i>Laurus nobilis</i> L.	+	+	+		+	+		+	+							
<i>Pittosporum</i> spec.																
<i>Olea europaea</i> L.																
Nombre d'espèces								7	5							
%								36	26							

IV

CARACTÉRISTIQUES ET AGE DE LA FLORE DE MAISON CARRÉE

La flore de Maison Carrée s'oppose à celle du lac Ichkeul à divers points de vue : prédominance des empreintes de *Salix alba* et *Populus alba* ; abondance de *Carpinus Betulus* et *Quercus Mirbeckii* ; rareté de *Quercus Afares* ; absence de *Quercus Suber* ; la végétation normale des lieux humides modernes s'y trouve bien plus largement représentée pour le nombre d'espèces et l'abondance des empreintes : *Populus alba*, *Salix alba*, *S. cinerea*, *Rhamnus Frangula* ; la proportion des méditerranéennes (*Smilax mauritanica*, *Quercus Ilex*, *Q. Mirbeckii* (1), *Q. Afares* (1), *Q. coccifera*, *Fraxinus Ornus*, *Laurus nobilis*, *Rubus ulmifolius*) y est plus élevée (57 % contre 52) ; l'élément tropical n'y figure pas ; par contre, on y trouve un ensemble

(1) Méditerranéennes plus ou moins montagnardes.

à caractère boréal (1) plus nombreux quant aux espèces représentées (42 % contre 21), qui prédomine très largement par le nombre des empreintes, et ou *Carpinus Betulus*, aujourd'hui éteint en Afrique, suffit, avec ses nombreux vestiges, à conférer à cette flore nord-africaine un caractère froid ; l'absence du Hêtre, du Chêne-Liège, de *Salix canariensis*, d'*Ulmus scabra*, la place infime qu'y tient *Quercus Afares* lui impriment aussi un caractère plus sec.

La flore de Maison Carrée est une flore de dépôts d'estuaire abandonnée par des courants venus des massifs montagneux environnants (qui atteignent de nos jours 1.415 m. dans le massif du Dahra, 1.995 m. dans l'Ouarsenis, 2.308 m. dans le Djurdjura), à travers des paysages botaniques variés ; DUCELLIER en a identifié des espèces aquatiques des genres *Trapa*, *Ceratophyllum*, *Chara* (2) ; un certain nombre de nos espèces appartiennent au cortège caractéristique des associations ripicoles (*Salix alba*, *Populus alba*, *Rubus ulmifolius*) ou méditerranéennes arborescentes (du *Quercus Ilex*) ou arbustives (du *Quercus coccifera*) avec *Smilax mauritanica*. A cet ensemble planitiaire, s'adjoignent les restes d'une végétation plus ou moins montagnarde, soumise aux conditions de milieu les plus diverses sommairement analysées à propos du lac Ichkeul : pentes chaudes inférieures et moyennes des versants secs, avec *Quercus coccifera* (*Oleo-Lentiscetum* ?) ; pentes froides et sèches, avec *Quercus Ilex* ; versants bien arrosés avec *Laurus nobilis*, *Quercus Afares*, *Quercus Mirbeckii*, distribués suivant le niveau de la nappe phréatique, la nature du sol, les particularités atmosphériques (humidité, luminosité et autres) ; dans les zones montagnardes élevées (3), participation de *Carpinus Betulus*. Dans l'ensemble, les types à feuilles caduques dominent très largement au double point de vue nombre des espèces et abondance des empreintes.

L'absence de tout élément tropical, la très large dominance de l'ensemble plus ou moins boréal tempéré ou froid, analysé plus haut, confèrent à la flore de Maison Carrée un caractère nettement plus froid que celle d'Ichkeul. Elle est aussi plus récente : le pourcentage des espèces actuelles nord-africaines (11/14) y est de 78 % contre 47 % (9/19) dans la flore villafranchienne du lac Ichkeul.

Parmi les flores fossiles méditerranéennes quaternaires, c'est avec celles de France méridionale, des tufs de Montpellier, de la vallée de la Vis et de Meyrargues-Les Aygalades qu'elle offre les plus sérieuses affinités avec 8 espèces (4) sur 14 : BRAUN-BLANQUET [15] et après lui DEPAPE [20] sont d'accord pour rapprocher ces flores et pour les rapporter à l'Interglaciaire III Riss-Würm indiqué de façon certaine par la présence d'*Elephas antiquus* aux Aygalades.

D'autre part, en dehors d'une espèce typiquement africaine (*Quercus Afares*) et d'une méditerranéo-atlantique montagnarde (*Quercus Mirbeckii*), la florule de Maison Carrée rappelle, par 10 espèces sur 14, la végétation de notre Basse-Provence : *Smilax mauritanica*, *Salix alba*, *S. cinerea*, *Populus alba*, *Carpinus Betulus* (rare), *Quercus Ilex*, *Q. coccifera*, *Laurus nobilis*, *Rubus ulmifolius*, *Rhamnus Frangula*.

(1) *Salix alba*, *S. cinerea*, *Populus alba*, *Carpinus Betulus*, *Vitis*, *Rhamnus Frangula*. Nous avons souligné les affinités du *Vitis* pour différentes espèces asiatiques de ce genre par ailleurs très largement distribué dans les parties tempérées d'Europe et d'Asie.

(2) Nous avons hésité à faire entrer en considération dans nos conclusions la florule à graines et fruits de Maison Carrée étudiée par DUCELLIER [21]. Au dire de cet auteur, en effet, elle proviendrait d'un horizon bien distinct du niveau à feuilles ; elle serait par suite d'un âge différent. Cependant, le nombre élevé d'espèces actuelles qui y participent la situerait à une époque avancée du Quaternaire et probablement pas bien loin de la flore foliaire analysée ici. Quoiqu'il en soit elle fournit de précieuses indications sur certains aspects du tapis herbacé de l'époque à laquelle elle appartient.

(3) Entre 800 et 1.900 m. en Asie Mineure.

(4) En outre *Carpinus spec.* à Meyrargues [84].

En résumé, la flore de Maison Carrée est plus froide, plus sèche et plus récente que celle du lac Ichkeul. En Europe, elle s'apparente à la fois, aux flores françaises méditerranéennes, tempérées et océaniques de la troisième période interglaciaire, et à celle contemporaine de la Provence. Pour les contrées bien plus méridionales de l'Afrique du Nord, on est conduit à la considérer, surtout à cause de *Carpinus Betulus*, de son double caractère froid et sec, comme relique de l'une des deux périodes glaciaires attenantes à l'Interglaciaire III : Riss ou Würm.

Or, les flores méditerranéennes de l'Interglaciaire III ou du Würm comportent de 85 à 100 % d'éléments spécifiques actuels ; celle de Maison Carrée n'en possède que 78 % : on est en droit d'en conclure qu'elle n'appartient pas au Würm mais au Riss et très vraisemblablement aux époques terminales de cette avant-dernière période glaciaire.

On peut donc penser que l'Afrique du Nord, à l'époque de la troisième glaciation, jouissait d'un climat rappelant, dans ses grandes lignes, celui de notre Provence, peut-être un peu plus humide, surtout dans les secteurs montagnards : hiver tiède, été chaud, sec ; atmosphère sèche au niveau des plaines, de plus en plus humide avec l'altitude dans les zones montagneuses ; pluies assez abondantes avec maximum d'automne.

Le tableau qui suit apportera quelques données numériques plus précises ; il compare à celles d'Alger, les moyennes thermiques et pluviométriques de Provence à trois altitudes distinctes, empruntées au travail de BÉNÉVENT sur le climat des Alpes françaises [6].

	Altitude	Températures moyennes (1)			Précipitations annuelles (2)
		Janvier	Juillet	Année	
Alger (3)	?	10°	28°	18°	733 mm. (4)
Toulon	23 m.	7°,59	22°,74	14°,59	731 mm.
Draguignan	187 m.	5°,41	21°,97	13°,13	955 mm.
Mont-Ventoux	1.900 m.	— 4°,81	10°,05	1°,64	1.346 mm.

ÉLÉMENTS FLORISTIQUES CONSTITUTIFS DE LA FLORE DE MAISON CARRÉE

Tableau V (5)

	1	2	3	4	5	Empreintes
<i>Smilax aspera</i> L. var. <i>mauritanica</i> (Desf.) GG.....	+	+			+	1
<i>Salix alba</i> L.	+			*	+	nombreuses
— <i>cinerea</i> L.	+			+	+	1

(1) Période 1878-1916.

(2) Période 1881-1910.

(3) D'après DEPAPE [20, p. 56].

(4) Oran : 463 mm. Bougie : 1.036 mm.

(5) Pour la légende, voir tableau III.

	1	2	3	4	5	Empreintes
<i>Populus alba</i> L.	+			*	+	nombreuses
<i>Carpinus Betulus</i> L.				*	+	15
<i>Quercus Mirbeckii</i> Dur.	+	+				15
— <i>Afares</i> Pom.	+	+				2
— <i>Ilex</i> L.	+	+			+	2
— <i>coccifera</i> L.	+	+			+	1
<i>Rubus ulmifolius</i> Sch. f.	+	+			+	1
<i>Rhamnus Frangula</i> L.	+			+	+	1
<i>Vitis Ducellieri</i> Ar. et Dep.				+		2
<i>Laurus nobilis</i> L.	+	+			+	12
<i>Fraxinus Ornus</i> L.		+				6
Nombre d'espèces	11	8	»	6	10	
%	78	57	»	42	71	

* ensemble dominant.

RELATIONS DE LA FLORE DE MAISON CARRÉE AVEC LES FLORES QUATÉNAIRES MÉDITERRANÉENNES

Tableau VI (1)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	12	13	14	15
<i>Smilax aspera</i> L.		+						+					+			+
— var. <i>mauritanica</i> (Desf.) GG ...												+				+
<i>Salix alba</i> L.	+		+					+	+							
— <i>cinerea</i> L.	+	+	+		+			+	+				+			+
<i>Populus alba</i> L.						+	+	+	+					+		+
<i>Carpinus Betulus</i> L.							sp	sp	sp							
<i>Quercus Mirbeckii</i> Dur.																
— <i>Afares</i> Pom.																
— <i>Ilex</i> L.		+						+				+	+	+		+
— <i>coccifera</i> L.																
<i>Rubus ulmifolius</i> Sch. L.		+						+								
<i>Rhamnus Frangula</i> L.																
<i>Vitis Ducellieri</i> Ar. et Dep.																
<i>Laurus nobilis</i> L.	+	+	+		+	+		+	+							
<i>Fraxinus Ornus</i> L.		+		+				+	+				+	+		+
Nombre d'espèces								9	6							6
%								64	42							42

(1) Pour la légende, voir tableau IV.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE DE QUELQUES FLORES FOSSILES QUATERNAIRES (1)

(Tableau VII)

	Formations marines	Formations continentales	Flores quaternaires	Pourcentages d'espèces actuelles
Interglaciaire IV ou Postglaciaire	Flandrien		Resson-Lasnez St-Antonin- Belgentier	de 85 à 100 %
Würm			Pont-à-Mousson. St-Saturnin (Bezac). La Celle-sous-Moret. Jarville. Montpellier. Les Aygalades. Meyrargues. Vallée de la Vis.	
Interglaciaire III	Tyrrhénien II (ex Monastirien)			
Riss			Maison Carrée Bois l'Abbé	
Interglaciaire II	Tyrrhénien I		San Jorge de Madeire .. La Perle	72 %
Mindel				
Interglaciaire I	Sicilien- Milazzien	St-Prestien ..	Durfort Cromer (2) ?	95 %
Günz	Calabrien		Villafranchien	
Pliocène supérieur			Castle Eden	36 %

V

PALÉOCHOROLOGIE STATIQUE ET DYNAMIQUE. PALÉOGÉOGRAPHIE

Dans leur ensemble, les flores quaternaires nord-africaines qui viennent d'être analysées réunissent trois groupes bien distincts d'éléments phytogéographiques : tropical, mésogéen (3) et boréal.

Elément tropical

L'élément tropical ou subtropical est représenté par les genres *Sapindus*, *Cassia*, *Pittosporum* et par *Salix canariensis*.

(1) En partie, d'après R. FURON [46], J. BRAUN-BLANQUET [15] et G. DEPAPE [20].

(2) Flore rapportée par R. FURON [46] au St-Prestien. Mais sa richesse en éléments contemporains (95 %) [REID ; DEPAPE ; 20] semblerait indiquer une origine beaucoup plus récente (Würm ou Postglaciaire).

(3) Au sens paléontologique et non comme synonyme de méditerranéen ou euméditerranéen.

Le genre *Cassia* qui figure dans les couches d'Atane et de Patoot (Crétacé) existe en Afrique du Nord dès l'Oligocène (*Cassioxylon*) [42]. On peut admettre qu'il a participé aux déplacements des flores qui, au Montien, ont pu atteindre, en Europe et en Asie, les bords septentrionaux de la Mésogée (sensu latissimo) ; or, à ces rivages appartient précisément la région littorale de l'Afrique du Nord d'où, à l'Oligocène (Stampien), certaines espèces ont pu gagner l'Abyssinie où se rencontrent les races affines à notre *Cassia* tunisien.

Des restes du genre *Sapindus* ont été identifiés dans le Crétacé d'Atane et de Patoot. Le *Sapindus* spec. 1, rappelant de très près le *S. Mukurossi* d'Asie tropicale mais dont les satellites paléontologiques, *S. falcifolius*, *S. radobojanus*, *S. dubius*, *S. bilinicus*, jalonnent de leurs localités antéburdigaliennes en Europe les rives nord de la Mésogée, peut être venu, à partir du Pontien, soit par l'est et Suez, soit par l'ouest et Gibraltar.

Le *Pittosporum* spec., apparenté à la fois au *P. pulchrum* du Tonkin et au *P. abyssinicum* est sans doute venu par l'est, après émergence générale de l'Asie (dès le Miocène inférieur) mais aussi après assèchement du détroit nord-syrien (Pontien).

Quant au *Salix canariensis*, s'il se place dans une section d'origine certainement boréale, il appartient à une lignée qui paraît avoir eu sa souche en Europe autour de la Mésogée, sous un climat très chaud, oligocène ou antérieur, avec recul progressif ultérieur vers le sud, conséquence de l'abaissement thermique au cours du Tertiaire.

Elément mésogéen

A l'élément mésogéen se rapportent : 1. *Smilax aspera**. 2. *Quercus coccifera**. 3. *Q. Ilex**. 4. *Q. Suber*, Chêne méditerranéen, européo-africain, dont les relations dans les flores fossiles sont à peu près méconnues et dont les affinités avec les espèces contemporaines sont incertaines. 5. *Rubus ulmifolius* sur lequel les données paléontologiques sont à peu près inexistantes ; il se rattache au groupe de complexité inégale de nos *Rubus* européens dont on peut dire seulement, en raison de leur extrême polymorphisme, qu'il représente un ensemble très jeune en pleine évolution ; les seules localités qui ont fourni *R. ulmifolius* à l'état fossile sont quaternaires : Montpellier, San Jorge de Madeire, Maison Carrée ; introduction en Afrique, probablement au Quaternaire ancien, soit par la Sicile (St-Prestien), soit par Suez à la faveur d'une des phases pluviales qui précédèrent la désertification définitive du Sahara. 6. *Ceratonia siliqua**. 7. *Rhus Coriaria**. 8. *Laurus nobilis**. 9. *Olea europaea**. 10. *Pterocarya* spec. dont l'homologue contemporain *Pt. caucasica* habite les bois des régions inférieures dans les domaines orientaux pontien et turco-géorgien-persan de la région méditerranéenne (s. l.) ; on a vu que l'aire du genre s'est progressivement déplacée vers le sud durant le Tertiaire : elle dut aussi par la suite s'amenuiser peu à peu dans le bassin méditerranéen dont elle n'affecte plus de nos jours que l'extrême partie orientale. 11. *Juglans regia* dont les transformations chorologiques depuis le début du Tertiaire rappellent de très près celle des *Pterocarya* ; comme ces derniers, c'est aujourd'hui une sylvatique des basses régions dans les domaines pontien et turco-géorgien-persan où elle participe encore aux peuplements montagnards. 12. *Fraxinus Ornus*, espèce de souche boréale dont le type se manifeste, de très bonne heure, dès l'Oligocène (Stampien). Le « type *Ornus* » appartient en effet à la flore mésogéenne d'Aix et de Manosque ; on en retrouve des traces sur le pourtour nord de la Mésogée au Miocène : Brandebourg méridional (Burdigalien de Senftenberg), Suisse (Sarmatien de Schrotzburg), France méridionale (Pontien de Privas). Les restes du *Fr. Ornus* lui-même, jalonnent depuis le Pontien le bord septentrional de la

Méditerranée : Barcelone, Privas, St-Marcel, Vacquières, Montpellier, Belgentier, Mongardino, travertins de Toscane, Montemario ; on note donc, à ces époques, des différences notables par rapport aux dispositions actuelles dans l'extension de l'aire en Méditerranée occidentale où, de nos jours, l'espèce n'existe plus, à l'état spontané, que dans la péninsule italienne, la Sicile, la Corse, les Alpes maritimes, les Baléares et l'Espagne sud-orientale (Valence). Elle a donc disparu du littoral européen entre Nice et Valence, de l'Afrique du Nord (où elle compte parmi les espèces remarquables du Quaternaire de Maison Carrée) peut-être depuis la 3^e Interglaciale, ce qui, joint à sa répartition assez sporadique dans le domaine méditerranéen occidental, paraît traduire une nette tendance à un recul vers l'Orient. Sa présence à Maison Carrée et son absence à Ichkeul indiquent-elles un passage d'Europe en Afrique postérieur au Villafranchien, au début de l'Interglaciale I Gunz-Mindel, ce qui confirmerait bien l'existence au Saint-Prestien de connexions siculo-tunisiennes ? Rien ne permet de l'affirmer parce que rien n'autorise à conclure de façon formelle et définitive à l'absence de *Fraxinus Ornus* dans le Quaternaire ancien nord-africain. Cependant, sa venue par les voies orientales n'est pas à rejeter puisqu'il croît encore de nos jours en Asie Mineure et en Syrie. Par contre, son passage au Pontien par le sud de l'Espagne et le Rif sous un climat bien plus chaud que celui de notre Afrique du Nord semble peu probable.

Bon nombre * de ces mésogéennes appartiennent à des lignées qui, à partir de l'Eocène pour les unes, de l'Oligocène pour les autres, traduisent des distributions périmésogéennes boréales ; celles-ci, avec l'évolution topographique de la Méditerranée deviennent, au Miocène supérieur, méditerranéennes au sens moderne du mot. A trois près, elles participent à la flore actuelle de l'Afrique du Nord ; elles ont eu la possibilité d'y accéder soit par l'ouest et par l'intermédiaire du massif bético-rifain au Pontien-Plaisancien, soit par l'est et Suez à partir du Pontien, soit encore par le centre, au début de la première interglaciale, en empruntant des terres temporairement émergées entre la Sicile et la Tunisie.

A un sous-élément mésogéen-montagnard se rattache *Quercus Mirbeckii* (1) dont le type (*sensu lato*) paraît avoir acquis son caractère altitudinaire dès le Miocène supérieur ; les assises qui en ont fourni des vestiges dans le Sarmatien (Montemasso, Montajone), le Pontien (Rochesauve, Joursac, Cerdagne, St-Flour), le Plaisancien (Mont-Dore, St-Vincent), le Quaternaire (Val d'Arno) s'échelonnent en 400 et 1.100 m. d'alt., rarement au-dessous (Sinigaglia, St-Marcel, Durfort). Sa présence est certaine dans le Pontien de Cerdagne, très probable dans l'Astien de Barcelone. Sa venue en Afrique septentrionale, par Gibraltar, doit remonter au Miocène supérieur ; il s'y est maintenu alors qu'il s'éteignait en Europe, en dehors de l'extrême-sud de la péninsule ibérique où il a survécu.

Les affinités paléontologiques du « type *Mirbeckii* » lui assignent une souche indiscutablement boréale ; il n'est devenu qu'assez tardivement un orophile mésogéen ainsi qu'en témoignent les vestiges recueillis sur le pourtour septentrional de la Mésogée depuis le Sarmatien. La race survivante moderne est un orophyte méditerranéen dont la répartition dans les flores contemporaines et fossiles témoigne d'une aire antérieure européo-africaine bien plus vaste, aujourd'hui disjointe, profondément remaniée, puisque le *Q. Mirbeckii* reste étranger à la flore française depuis le Pliocène supérieur.

(1) Et en outre *Q. Afares*, méditerranéo-montagnarde, endémique nord-africaine, aux affinités paléontologiques et actuelles très obscures.

Elément boréal

L'adjectif boréal, utilisé ici pour désigner l'un des éléments phytogéographiques des flores fossiles étudiées, évoque à la fois : 1. la position méridionale de ces flores par rapport au bassin méditerranéen ; 2. l'extention actuelle des aires des espèces quaternaires nord-africaines de cet élément (ou des races vivantes qui leur sont apparentées) très largement dominante au nord de ce même bassin dans les régions froides et tempérées-froides de l'Europe et de l'Asie ; 3. les relations évidentes de ces espèces avec des types paléontologiques appartenant aux flores tempérées du Tertiaire ancien des régions arctiques.

Toutes nos boréales font partie de l'élément eurosibérien-boréoaméricain de BRAUN-BLANQUET [15] (élément holarctique de GAUSSEN in Géographie des Plantes, 1933) mais il ne saurait être question, en aucun cas, de les inclure au sous-élément circumboréal auquel BRAUN-BLANQUET rapporte certaines sippes qu'il qualifie indifféremment de circumboréales, de boréo-arctiques ou même encore, plus simplement, de boréales.

Elles sont, pour l'Afrique du Nord quaternaire, quelque chose de tout différent, impliquant certaines conditions de paléochorologie dynamique ; ce sont des éléments froids, venus du nord, d'origine lointaine vraisemblablement arctique : 1^o *Elaeagnus angustifolia* dont l'aire touche à la Sibérie dans les régions ouralienne et altaïque ; 2^o Sept eurosibériennes, *Salix alba*, *S. cinerea*, *Populus alba*, *Fagus silvatica*, *Carpinus Betulus*, *Ulmus scabra*, *Rhamnus Frangula* ; 3^o *Vitis Ducei* que nous avons également rangé parmi les espèces à caractère boréal en raison de ses affinités avec divers groupes spécifiques des régions tempérées-froides asiatiques. Les *Vitis* (s. str.) sont d'ailleurs, pour la plus grande part des plantes extratropicales ; si le *Vitis vinifera* est lié surtout, mais non exclusivement, aux douceurs des climats méditerranéens, un nombre important d'autres espèces habitent l'Asie tempérée et certaines s'apparentent aux races primitives éteintes des régions arctiques qu'on est conduit à considérer par suite comme formes ancestrales des modernes.

*
* *

La présence de *Carpinus Betulus*, d'*Ulmus scabra*, de *Fagus silvatica* (1), de *Juglans regia*, du genre *Pterocarya*, d'*Elaeagnus angustifolia* dans le Quaternaire d'Afrique du Nord pose certains problèmes chorologiques et paléogéographiques que nous voulons envisager sommairement.

Fagus silvatica, de nos jours, ne s'avance pas vers le sud au delà de l'Espagne septentrionale (Cantabrie, Asturie, Galice où se trouve son avancée extrême), la Corse, la Sicile, la Grèce (Thessalie, Péloponèse) et l'Asie Mineure (Bithynie, Phrygie, Pont, Arménie). *Ulmus scabra* qui manque en Espagne, ne dépasse pas l'Italie moyenne (Latium, Abruzzes), la Grèce (Thessalie) et l'Asie occidentale (Asie Mineure, Caucase). L'un et l'autre cependant appartiennent à la flore villafranchienne du lac Ichkeul. La présence d'un *Fagus pygmaea* dans la flore aquitanienne de Koumi montre qu'à cette époque le genre *Fagus* s'étendait déjà aux régions méridionales de la Grèce. L'existence de *Fagus silvatica* et d'un *Ulmus Braunii* dans l'Astien inférieur de Barcelone ne témoigne pas, vers la fin du Tertiaire, d'une

(1) Nous rapprochons la présence du Hêtre dans le Quaternaire nord-africain de la participation actuelle à la flore d'Algérie des *Asperula odorata* et *Elymus europaeus* (Babors, Tababor, Djurdjura) ; fidèles compagnes du Hêtre en Europe, par leur rareté et leur distribution montagnarde très sporadique en Afrique du Nord, elles y ont toutes les apparences de reliques. La première existe dans les Hêtraies corses.

répartition de ces deux genres très différente de l'actuelle, au moins pour le bassin occidental de la Méditerranée. Il faut admettre, pour ces genres, qu'une extension de leur aire vers le sud en Méditerranée occidentale a pu s'opérer, dès le début du Quaternaire, à la faveur du refroidissement climatique correspondant à la première glaciation, ce qui impliquerait l'existence de connexions européo-africaines durant le Quaternaire le plus ancien : ces liaisons n'auraient pu intéresser que la région siculo-tunisienne.

Juglans regia, le genre *Pterocarya*, *Elaeagnus angustifolia* qui participent également à la flore d'Ichkeul sont, aujourd'hui, strictement cantonnés en Asie à l'état spontané. L'étude chorologique détaillée que nous avons réalisée de ces trois genres prouve que leur aire s'est trouvée, dans le passé, bien plus développée dans toutes les directions ; leur identification dans les couches du lac Ichkeul montre qu'elle dut s'étendre dès le début du Villafranchien, à tout le pourtour de la Méditerranée occidentale, le passage de ces éléments tempérés ayant pu s'effectuer, soit par l'Italie péninsulaire, la Sicile et la région siculo-tunisienne, soit par l'isthme de Suez.

La question se présente sous un jour un peu différent pour *Carpinus Betulus* connu seulement en Afrique de la flore rissienne de Maison Carrée. L'extension de son aire à l'Afrique du Nord n'a pu s'opérer, postérieurement à la flore d'Ichkeul ?, que durant une période froide : soit au cours du Villafranchien (Günz), peut-être par la région siculo-tunisienne (il existe encore quoique rare dans la région submontagneuse de la péninsule), soit à l'époque des glaciations mindélienne ou rissienne, par l'Asie occidentale où l'espèce croît encore de nos jours.

De toute façon, il est à peu près certain que toutes ces plantes tempérées ou froides n'existaient pas en Afrique du Nord au Tertiaire; la flore devait y être franchement tropicale : c'est un fait confirmé au Pliocène pour l'Algérie, la Tunisie, l'Égypte par l'étude des bois silicifiés qui a fourni notamment *Palmoxylon*, *Dombeyoxylon*, *Sterculioxylon*, *Bambusites*, *Aca-cioxylon*, *Ficoxylon* [42-61]. Leur arrivée s'est faite au Quaternaire.

La participation aux flores quaternaires d'Algérie et Tunisie d'espèces sociales réputées boréales et froides telles que *Fagus silvatica* et *Carpinus Betulus*, tout en apportant des données nouvelles d'une importance capitale à la connaissance de la chorologie ancienne de ces espèces et de leurs genres prouve que l'influence des refroidissements glaciaires du Quaternaire a été considérable et qu'elle s'est manifestée très loin vers le sud, au delà de la Méditerranée ; elle a laissé des traces indéniables dans les parties septentrionales de l'Afrique. Elle a provoqué, jusqu'à la fin du Flandrien des oscillations de grande amplitude des aires végétales, liées aux variations climatiques qui ont accompagné l'alternance des périodes glaciaires et interglaciaires. Nous avons signalé dans un précédent travail, à propos du genre *Arctium* [2] de ces déplacements, vers le Sud, d'aires végétales contemporaines des grandes glaciations, du même ordre (de 1.100 à 1.500 km.) probablement synchroniques des migrations du renne et du mammoth à travers l'Italie et l'Espagne.

Ces variations chorologiques ont provoqué à différentes époques du Quaternaire, entre l'Europe et l'Afrique, des mouvements de flores qui ont modifié plus ou moins profondément et à diverses reprises les caractères de la végétation.

De tels échanges floristiques n'ont pu s'effectuer par Gibraltar définitivement occupé par la mer depuis le Plaisancien. Certains ont pu emprunter, de façon permanente, l'Orient méditerranéen Suez et l'Égypte, avant la désertification lybique. Peut-être aussi, pendant le Quaternaire ancien et le St-Prestien, des terres temporairement émergées dans la région

siculo-tunisienne ont-elles permis la migration vers le sud de certains éléments boréaux — *Fagus silvatica*, *Ulmus scabra*, *Carpinus* *Betulus* peuvent être de ce nombre — qui durent par la suite disparaître définitivement d'Afrique en raison des relèvements thermiques interglaciaires ou postglaciaires, par voie d'extinction, tout retour vers l'Europe leur étant alors interdit, soit vers le Nord, la Méditerranée ayant pris sa configuration moderne, soit vers l'Est, en présence de la zone désertique désormais infranchissable de Lybie et d'Arabie.

*
* *

Les observations chorologiques faites au cours de cet exposé nous conduisent à étayer de nouveaux arguments d'ordre floristique les conclusions de la théorie polaire de WALLACE.

Les flores des régions tempérées actuelles ont une origine arctique.

Il s'est produit, depuis le Crétacé, à la faveur des modifications climatiques, des déplacements considérables de flores vers le sud ; les conséquences de ces mouvements sont perceptibles, non seulement dans l'évolution des flores européennes au cours du Tertiaire-Quaternaire, mais encore dans la composition des flores transméditerranéennes quaternaires d'Afrique septentrionale.

Depuis la fin du Secondaire, les flores tropicales tertiaires de l'Angarie et d'Asie centrale, de l'Europe centrale et occidentale, de l'Amérique du Nord, ont cédé progressivement leur domaine à celles alors tempérées des régions plus septentrionales, arctiques. Ce fait, indéniable pour l'élément boréal de nos florules nord-africaines appartenant aux genres *Salix*, *Elaeagnus*, *Populus*, *Fagus*, *Carpinus*, *Ulmus*, *Rhamnus*, se vérifie encore pour certains groupes mésogéens ou mésogéens-montagnards : *Juglans regia*, *Pterocarya* spec., *Fraxinus Ornus*, *Quercus Mirbeckii*, *Smilax mauritanica*, *Rhus Coriaria* ; il s'appliquera, à n'en pas douter, à l'ensemble de l'élément mésogéen tertiaire dont nos modernes méditerranéennes ne sont que la descendance. Il convient encore à deux tropicales d'origine nordique : *Cassia* spec., *Sapindus* spec. 1.

Quatre grands tracés semblent avoir permis à ces migrations d'atteindre l'Afrique : la voie transtyrrhénienne durant le Tertiaire inférieur (Montien) ; la voie égyptienne par l'isthme de Suez depuis le Pontien ; la voie bético-rifaine au Pontien-Plaisancien par Gibraltar ; la voie siculo-tunisienne, par la Sicile, Malte et la Tunisie, intermittente, au Quaternaire ancien et au St-Prestien.

Ces conceptions réduisent au rang de refuges les régions d'Asie pendant si longtemps considérées, tels l'Angarie, le Tibet, le Pamir, comme des berceaux, ceux de nombre de nos paléarctiques en particulier ; elles ont reçu des types paléogènes, leur ont donné asile à travers les vicissitudes de l'évolution géologique mais n'ont jamais joué que le rôle de foyers secondaires générateurs et de dispersion : les races primitives ont dû s'y adapter à des conditions stationnelles nouvelles multiples et instables, en particulier climatiques, et y former souches de lignées divergentes ; par la suite aussi elles ont pu être à l'origine de nouvelles migrations.

Ainsi s'explique la qualité de berceaux qui leur a été attribuée ; elles ne correspondent en réalité qu'à des stades dans le cadre de l'évolution antéquaternaire des flores et jalonnent seulement le vaste mouvement vers le sud de ces mêmes flores — et des faunes — imputable au lent déplacement vers l'équateur des isothermes pendant toute la durée de l'ère tertiaire.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. ALMERA (D^r D. J.). — Description de los depositos pliocenicos de la cuenca del Bajo llobregat y llano de Barcelona. Tercera parte : Plantas (Flora pliocenica de los Abrededores de Barcelona). *Mem. Real Academ. Cienc. y Artes Barcelona*, III, 1895-1097.
2. ARÈNES (J.). — Monographie du genre *Arctium* L. *Bull. Jard. Bot. Etat Bruxelles*, XX, fasc. 1, 1950.
3. — Contribution à l'étude de la flore fossile burdigalienne des Baléares. *Bol. Real Soc. Espan. Hist. Nat.*, XLIX, 1951.
4. BARTHOUX (J.) et FRITEL (P. H.). — Flore crétacée du grès de Nubie. *Mém. Inst. Egypte*, VII, 1925.
5. BATTANDIER (J. A.) et TRABUT (D^r L.). — Flore de l'Algérie, 1888.
6. BÉNÉVENT (E.). — Le climat des Alpes françaises, 1926.
7. BLEICHER et FLICHE. — Note sur la flore pliocène du Monte-Mario. *Bull. Soc. Sc. Nancy*, sér. II, VIII, 1886.
- 7 a. — Recherches relatives à quelques tufs quaternaires du nord-est de la France. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, XXVII, 1889.
8. BONNET (E.) et BARRATTE (G.). — Catalogue raisonné des plantes vasculaires de la Tunisie, 1896.
9. BOULAY (N.). — Notice sur la flore des tufs quaternaires de la vallée de la Vis. *Ann. Soc. Sc. Bruxelles*, XI, 1886-87.
10. — La flore fossile de Bezac près de St-Saturnin (Puy-de-Dôme). *Ann. Soc. Sc. Bruxelles*, XI, 1886-87.
11. — Notice sur la flore tertiaire des environs de Privas (Ardèche). *Bull. Soc. Bot. France*, XXXIV, 1887.
12. — Flore pliocène du Mont-Dore (Puy-de-Dôme), 1892.
13. BOUREAU (E.). — Sur la présence du *Palmoxylon Aschersoni* Schenk dans les couches tertiaires de la vallée du Chélif (Algérie). *Bull. Mus. Nat. Hist.*, Nat., 2^e sér., XIX, 2, 1947.
14. — *Caesalpinioxylon mogadaense* n. sp. bois miocène du sud constantinois (Algérie). *Ibid.*, V, 1950.
15. BRAUN-BLANQUET (J.). — L'origine et le développement des flores dans le Massif Central de France, 1923.
16. CAVARA (F.). — Sulla flora fossile di Mongardino. *Mem. R. Acad. Sc. dell' Istit. di Bologna*, VI-VIII, 1888.
17. DALL (W. H.). — Report on coal and lignite of Alaska. App. 1 : Report on the fossil plants collected in Alaska in 1895... par Knowlton (F. H.). *7th ann. Rept. U.S. Geol. Surv.*, I, 1895-1896.
18. DEPAPE (G.). — Recherches sur la flore pliocène de la vallée du Rhône. Flores de St-Marcel (Ardèche) et des environs de Théziers (Gard). *Ann. Sc. Nat., Bot.*, 10^e sér., IV, 1922.
19. — Plantes fossiles des îles Baléares. *Ann. Soc. Géol. Nord*, LIII, 1928.
20. — Le Monde des Plantes à l'apparition de l'homme en Europe occidentale. Flores récentes de France, des Pays-Bas, d'Angleterre. *Ann. Soc. Sc. Bruxelles*, sér. B, Sc. phys. et nat., XLVIII, 1928.

21. DUCELLIER (L.). — Contribution à la flore fossile de l'Afrique du Nord. *Bull. Soc. Hist., Nat. Afr. Nord*, XIII, 1925.
22. ENGELHARDT (H.). — Flora der Braunkohlenformation in Konigreich Sachsen, 1870.
23. — Die tertiärflora von Gohren. *Nova Acta d.K.L.-C. Deutsch. Akad. d. Naturf.*, XXXVI, 1873.
24. — Über Pflanzenreste aus den Tertiärlagerungen von Liebotitz und Putschirn. *Sitzungber. der Isis in Dresden*, 1880.
25. — Die tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz in Nordböhmen. *Nova Acta d.K.L.-C. Deutsch. Akad. d. Naturf.*, XLVIII, 3, 1885.
26. — Ueber tertiärpflanzen vom Himmelsberg bei Fulda. *Abhandl. Senckenb. naturf. Gesellschaft*, XX, 1901.
27. — Über tertiäre Pflanzenreste von Florsheim a M. *Ibid.*, XXIX, 1911.
28. — Über tertiäre Pflanzenreste von Wieseck bei Giessen. *Ibid.*, XXIX, 1911.
29. — Die alttertiäre Flora von Messel bei Darmstadt. *Abhandl. Hessischen Geolog. Landesanstalt zu Darmstadt*, VII, 4, 1922.
30. ENGELHARDT (H.) et KINKELIN (F.). — Oberpliocäne flora und fauna des Untermaintales, insbesondere des Frankfurter Klärbeckens. *Abhandl. Senckenb. naturf. Gesellschaft*, XXIX, 1911.
31. ETTINGSHAUSEN (C. F.). — Die Tertiärfloren der Oesterreichischen Monarchie. N° 1 Fossile Flora von Wien, 1851.
32. — Beitrag zur Kenntniss der fossilen Flora von Tokay. *Sitzungsb. K. Akad. Wiss. Math. natur. Cl.*, XI, 1853.
33. — Die tertiäre Flora von Haering in Tirol. *Abhand. d. K.K. geolog. Reichsanst.*, II, 1855.
34. — Die fossile Flora von Koflach in Steiermark. *Jahrb. K.K. géol. Reichsanst.*, 1857.
35. — Beitrag zur Kenntniss der fossilen flora von Sotzka in Steiermark. *Sitzungsb. K. Akad. Wiss. Math. natur. Cl.*, XXVIII, 1858.
36. — Die fossile Flora des Tertiär-Beckens von Bilin. *Denkschr. K. Akad. Wissensch. Math. Naturw. Cl.*, XXVI, 1866 ; XXVIII, 1868 ; XXIX, 1869.
37. — Die fossile Flora der alteren Braunkohlen-formation der Wetterau. *Sitzungsb. K. Akad. Wiss. Math. naturw. Cl.*, LVII, 1, 1868.
- 37 a. — Beitrag zur Kenntniss der Tertiärflora Steiermarks. *Ibid.*, LX, 1869.
38. — Beiträge zur Kenntniss der fossilen Flora von Radoboj. *Sitzungsb. K. Akad. Wiss. Math. natur. Cl.*, LXI, 1870.
39. .. — Die fossile Flora von Sagor in Krain. *Denkschr. K. Akad. Wiss. Math. nat. Cl.*, XXXII, 1872 ; XXXVII, 1877.
40. — Die fossile flora von Leoben in Steiermark. *Ibid.*, LIV, 1888.
41. FIORI (A.) et PAOLETTI (G.). — Flora analitica d'Italia, 1896-1908.
42. FLICHE (P.). — Sur les bois silicifiés de la Tunisie et de l'Algérie. *C. R. A. S.*, 107, 1888.
- 42 a. — Sur les lignites quaternaires de Jarville, près de Nancy. *C. R. A. S.*, 1875.
- 42 b. — Sur les lignites quaternaires de Bois-l'Abbé, près d'Épinal. *C. R. A. S.*, 1883.
- 42 c. — Étude sur les tufs quaternaires de Resson. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, XII, 1883.
- 42 d. — Note sur les tufs et les tourbes de Lasnez, près de Nancy. *Bull. Soc. sc. Nancy*, 2^e sér., X, 1889.
- 42 e. — Note sur la flore des lignites, des tufs et des tourbes quaternaires ou actuels du nord-est de la France. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, XXV, 1897.
43. FRIEDRICH (P.). — Beiträge zur Kenntniss der Tertiärflora der Provinz Sachsen. *Abhand. d. geol. Specialkarte v. Preuss. und. d. Thüringisch. staaten.*, IV, 1883.
44. FRITEL (P. H.). — Remarques sur la flore quaternaire du midi de la France. *Bull. Mus. Nat., Hist. Nat.*, 26, 7, 1920.

45. FURON (R.). — Les problèmes de paléoclimatologie et de paléobiologie posés par la géologie de l'Arctide. *C. R. Som. Séances Soc. Biogéogr.*, 230, 1950.
46. — Manuel de Préhistoire générale, 3^e édit., 1951.
47. GAUDIN (C.-T.) et MANDRALISCA (P. de). — Contributions à la Flore fossile italienne. 5^e mémoire : Tufs volcaniques de Lipari. *Mém. Soc. helv. Sc. natur.*, 17, 1860.
48. GAUDIN (C.-T.) et STROZZI (C.). — Mémoire sur quelques gisements fossiles de la Toscane. *Mém. Soc. helv. Sc. natur.*, 16, 1858.
49. — — Contributions à la flore fossile italienne. Second mémoire : Val d'Arno. 3^e mémoire : Travertins de Massa Maritima. 4^e mémoire : Travertins toscans. *Mém. Soc. helv. Sc. nat.*, 17, 1860. 6^e mémoire : Travertins toscans. *Ibid.*, 20, 1862.
50. HALACSY (E. de). — Conspectus Florae Graecae et Supplément, 1900-1908.
51. HAUG (E.). — Traité de Géologie II, Périodes géologiques, fasc. 3, 1920.
52. HERR (O.). — Ueber die fossilen Pflanzen von S. Jorge in Madeira. *Nouv. Mém. Soc. Helvét. Sc. nat.*, XV, 1857.
53. — Flora tertiaria Helvetiae, 1854-59.
54. — Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire. Traduction de Ch.-Th. GAUDIN, 1861.
55. — Flora fossilis arctica, 1868-83.
56. JAHANDIEZ (E.) et MAIRE (R.). — Catalogue des Plantes du Maroc [IV. EMBERGER (L.) et MAIRE (R.)] 1931-1941.
KNOWLTON (F. H.). — Voir DALL.
57. KOVATS (J.). — Fossile Flora von Tallya. *Arbeit. geolog. Gesellsch. Ungarn*, 1856.
58. — Fossile Flora von Erdöbenye. *Ibid.*, 1856.
59. KRAUSEL (R.). — Nachträge zur Tertiärflora Schlesiens. *Jahrb. Preuss. Geolog. Landes.*, XXXIX, 1, 3, 1920, XL, 1, 3, 1921 ;
60. KRAUSEL (R.), REIMANN (H.), REICHENBACH (E.), MAYER (F.) u. PRILL (W.). — Die Pflanzen des schlesischen Tertiärs. *Ibid.*, XXXVIII, 1919.
61. KRAUSEL (R.). — Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. STROMER in der Wüsten Agyptens. IV. Die fossilen Floren Agyptens. *Abh. Bayer. Akad. der Wiss.*, 30, 1924-26 ; 47, 1939.
62. LAUBY (A.). — Découverte de plantes fossiles dans les terres volcaniques de l'Aubrac. *C. R. Ac. Sc.*, CXLVII, 1908.
63. — Recherches paléophytologiques dans le Massif Central. *Bull. Serv. Carte Géolog. France*, XX, 1909-1910, n^o 125.
64. LAURENT (L.). — Flore pliocène des Cinérites du Pas-de-la-Mogudo et de St-Vincent-la-Sabie (Cantal). *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille, Géologie*, IX, 1904-05.
65. — Flore plaisancienne des argiles cinéritiques de Niac (Cantal). *Idib.*, XII, 1908.
66. LAURENT (L.) et MARTY (P.). — Flore pliocène des Cinérites des hautes vallées de la Petite Rhue et de la Véronne (Cantal). *Ibid.*, XXI, 1927.
- 66 a. — — Flore foliaire pliocène des argiles de Reuver et des gisements synchroniques voisins (Limbourg hollandais). *Mededeel. von's Rijks geolog. dienst*, Ser. B, n^o 1, 1923.
67. LOWE (R. T.). — Manual Flora of Madeira, 1868.
68. MAIRE (R.). — Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. Notice, 1926.
69. MARTY (P.). — Flore miocène de Joursac (Cantal). *Rev. Haute Auvergne*, V, 1903.
70. — Un nouvel horizon paléontologique du Cantal. *Ibid.*, VI, 1904.
71. — Végétaux fossiles des cinérites pliocènes de Las Clausades (Cantal). *Ibid.*, VII, 1905.
72. — Nouvelles observations sur la flore fossile du Cantal. *C. R. Acad. Sc.*, CLI, 1910.

73. MASSALONGO (A.) et SCARABELLI (G.). — *Studii sulla flora fossile et geologia stratigrafica del Senigalliese*, 1859.
74. MENZEL (P.). — Ueber die Flora der Senftenberger Braunkohlen Ablagerungen. *Abhandel. der königl. Preuss. geolog. Landensanst.*, 46, 1906.
75. PITARD (J.) et PROUST (L.). — Les îles Canaries. Flore de l'Archipel, 1908.
76. PITON (L.). — Paléontologie du gisement éocène de Ménat. *Mém. Soc. Hist. nat. Auvergne*, n° 1, 1940.
77. PLANCHON (G.). — Étude sur les tufs de Montpellier au point de vue géologique et paléontologique, 1864.
78. PRINCIPIO (P.). — Contributo alla Flora fossile del sinigagliese. *Malpighia*, XXII, 1908.
79. REID (E.). — Recherche sur quelques graines pliocènes du Pont-de-Gail (Cantal). *Bull. Soc. géolog. France*, XX, 1920. (Traduction de P. MARTY.)
80. — Nouvelles recherches sur les graines du pliocène inférieur du Pont-de-Gail (Cantal). *Ibid.*, XXIII, 1923. (Traduction de P. MARTY.)
81. REROLLE (L.). — Étude sur les végétaux fossiles de Cerdagne. *Rev. Sc. nat. Montpellier*, 3^e sér., IV, 1884-1885.
82. REY (M.) et DEPAPE (G.). — Florule miopliocène des environs de St-Flour (Cantal). *Assoc. Franç. pour l'Avanc. des Sciences*, Actes 68^e Congrès, Clermont-Ferrand, 1949.
73. ROUY (G.). — Flore de France, 1893-1913.
84. SAPORTA (G. de). — Note sur les plantes fossiles de Provence. *Bull. Séances Soc. Vaud. Sc. nat.*, VI, 1858-60.
85. — Études sur la végétation du sud-est de la France à l'époque tertiaire. *Ann. Sc. Nat. Bot.* ; Sér. IV : XVI, XVII, XIX ; Sér. V : III, IV, VIII, IX, XV, XVII, XVIII ; 1862-1874.
86. — La flore des tufs quaternaires de Provence. *C. R. 33^e sess. Congr. scient. de France*, 1867.
87. — Note sur la flore fossile de Coumi (Eubée). *Bull. Soc. Géol. France*, XXV, 1868.
88. — Prodrome d'une flore fossile des travertins anciens de Sézanne. *Mém. Soc. Géolog. France*, 2^e sér., VIII, Mém. n° 3, 1868.
89. — Sur les caractères propres à la végétation pliocène, à propos des découvertes de M. J. Rames dans le Cantal. *Bull. Soc. Géolog. France*, 3, 1, 1872-73.
90. — Essai descriptif sur les plantes fossiles des arkoses de Brives près le Puy-en-Velay. *Ann. Soc. Agric. Sc. A. et Comm. du Puy*, XXXIII, 1876-77.
91. — Préliminaires d'une étude des Chênes européens vivants et fossiles comparés. Définition des races actuelles. *C. R. Acad. Sc.*, 84, 1877.
92. — Le Monde des Plantes avant l'apparition de l'homme, 1879.
93. — Origine paléontologique des arbres cultivés ou utilisés par l'homme, 1888.
94. — Dernières adjonctions à la flore fossile d'Aix-en-Provence. *Ann. Sc. nat., Bot.*, 7^e sér., VII, 1888 ; X, 1889.
95. — Recherches sur la végétation du niveau aquitain de Manosque. *Mém. Soc. Géolog. France, Paléontol.*, t. III, Mém. n° 9, 1891-92.
96. — Sur les rapports de l'ancienne flore avec celle de la région provençale actuelle. *Bull. Soc. Bot. France*, XL, 1893.
97. — Flore fossile du Portugal. Nouvelles contributions à la flore Mésozoïque. *Dir. Trav. géolog. Portugal*, 1894.
98. SAPORTA (G. de) et MARION (A. F.). — Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux. *Arch. Mus. Hist. Nat. de Lyon*, 1, 1876.
99. SCHIMPER (W. Ph.). — *Traité de Paléontologie végétale*, 1869-74.
100. SISMONDA (E.). — Matériaux pour servir à l'histoire du terrain tertiaire du Piémont. *Memor. R. Acad. Sc. Torino*, sér. 2, XII, 1864.

101. SORDELLI (F.). — Descrizione di alcuni avanzi vegetali delle argille plioceniche lombarde. *Att. Soc. It. Sc. nat.*, XVI, 1874.
102. TCHIAHATCHEFF (P. de). — Asie Mineure, 3^e partie, Botanique.
103. UNGER (F.). — Die fossile Flora von Gleichenberg. *Denkschr. K. Akad. Wiss. math. nat. Cl.*, VII, 1854.
104. — Die fossile Flora von Kumi auf der Inseln Eubaea. *Denkschr. K. Akad. Wiss. Math. nat. Cl.*, XXVII, 1867.
105. — Die fossile Flora von Radoboj. *Ibid.*, XXIX, 1869.
106. VASSEUR (G.). — Découverte d'une flore turonienne dans les environs des Martigues (B.-du-Rh.). *C. R. Acad. Sc.*, 110, 1890.
107. — Compte-rendu d'excursions géologiques aux Martigues et à l'Estaque (B.-du-Rh.). *Bull. Soc. Géolog. France*, 3^e sér., XXII, 1894.
108. VAULX (R. de) et MARTY (P.). — Nouvelles recherches sur la flore fossile des environs de Varennes (Puy-de-Dôme). *Rev. gén. Bot.*, XXXII, 1920.
109. WATELET (O.). — Descriptions des fossiles du bassin de Paris, 1866.
110. WESEL (P.) et WEBBER (O.). — Neuer Beitrag zur Tertiärflora der niederrheinischen Braunkohlenformation. *Palaeontographica*, IV, 4-5, 1856.
111. WILLKOMM (M.) et LANGE (J.). — Prodrum Florae hispanicae et Supplément, 1870-1893.
112. ANDREÆ (C. J.). — Beiträge zur Kenntniss der fossilen Flora Siebenburgens und des Banates. I, Tertiär-Flora von Zsakadat und Thalheim in Siebenburgen. *Abhandl. K. K. geolog. Reichsanst.*, II, 4, 1855.
113. ARAMBOURG (C.), ARÈNES (J.) et DEPAPE (G.). — Sur deux flores fossiles quaternaires d'Afrique du Nord. *C. R. Acad. Sc.*, 231, 1951.
114. BOULAY (N.). — Flore fossile de Bezac. *Ann. Soc. scientif. Bruxelles* (11^e année), 1887.
- 114 a. — Notice sur les plantes fossiles des grès tertiaires de St-Saturnin (M.-et-L.). *Journ. de Bot.*, 2^e ann., 1888.
115. — Flore fossile de Gergovie. *Ann. Soc. scientif. Bruxelles*, 23, fasc. 2, 1898-99.
116. CARPENTIER (A.). — Le Groenland : flore actuelle, flores fossiles. *Revue Questions scientif.*, janv. 1948.
117. CHANEY (R. W.). — Tertiary forests and continental history. *Bull. Geolog. Soc. of America*, 51, 3, 1940.
118. DEPAPE (G.). — Note sur quelques Chênes miocènes et pliocènes de la vallée du Rhône. *Rev. Gén. Bot.*, XXIV, 1912.
119. ETTINGHAUSEN (C. F.). — Die fossile Pflanzenreste aus dem trachyt Sandstein von Heiligenkreuz bei Kremnitz. *Abhandl. K. K. geolog. Reichsanst.*, 1, 1852.
120. GÆPPERT (H. R.). — Die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien, 1855.
121. GRANGEON (P.). — Étude d'un nouveau gisement de plantes fossiles tertiaires et de quelques nouvelles espèces découvertes à Ceyssac. *Bull. Soc. géol. France*, 6^e sér., I, 1-3, 1951.
122. LAKOWITZ (C.). — Die Oligocänflora der Umgegend von Mulhausen i. E. *Abhandl. z. geol. Specialk. v. Els.-Loth.*, V, 3, 1895.
123. LANGERON (M.). — Contributions à l'étude de la flore fossile de Sézanne. *Bull. Soc. hist. nat. Autun*, XII-XIII-XV, 1899-1902.
124. LUDWIG (R.). — Fossile Pflanzen aus der jüngsten Wetterauer Braunkohle. *Palaeontographica*, V, 3-4, 1857.
125. — Fossile Pflanzen aus der mittleren Etage der Wetterau-Rheinischen Tertiär-Formation. *Ibid.*, V, 5-6, 1858.
126. — Fossile Pflanzen aus der ältesten Abtheilung der Rheinisch-Wetterauer Tertiär-Formation. *Ibid.*, VIII, 1859-61.
127. MATHIESEN (Fr. J.). — Notes on some fossil plants from East Greenland. *Medd. om Grönland*, 85, n^o 4, 1932.

128. MATHIEU (A.). — Flore forestière. Description et histoire des végétaux ligneux qui croissent spontanément en France, et des essences importantes de l'Algérie, 3^e éd., 1877.
- 128 a. MESCHINELLI (A.) et SQUINABOL (X.). — Flora tertiaria italica, 1893.
129. REID (Cl. and El. M.). — The pliocène Floras of the Dutch-Prussian border. *Meded. Rijksopsp. Delfstoffen*, 6, 1915.
130. REID (El. M.). — Two preglacial floras from Castle-Eden and a comparative review of pliocène floras. *Quat. Journ. Geol. Soc.*, LXXVI, 1920.
131. SEWARD (A. G.). — Notes sur la flore crétacique du Groenland. *Livre jubil. Soc. géol. Belg.*, 1925.
132. — The Cretaceous plant-bearing rocks of Western Greenland. *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, ser. B, vol. CCXV, 1926.
133. SEWARD (A. G.) and CONWAY (V. M.). — Fossile flora from Kingigtok... *Medd. om Grönland*, 93, n° 5, 1935.
134. STAUB (M.). — Die aquitanische Flora des Zsilthales im Comitate Hunyad. *Mitth. Jahrb. Kg Ungarisch. geologisch. Anstalt*, VII, 1884-87.
135. UNGER (F.). — Chloris protogaea. Beiträge zur Flora des Vorwelt, 1847.
136. — Blatterabdrücke aus dem Schwefelflotze vom Swoszowice in Galizien. *Naturwiss. Abhandl. von W. Haidinger*, III, 1850.
137. — Die fossile Flora von Zzanto im Ungarn. *Denkschr. K. Akad. Wissensch. Math. natur. Cl.*, XXX, 1870.

INDEX ALPHABÉTIQUE

Les noms d'espèces ou de genres appartenant aux flores actuelles sont en *italiques*. Les noms d'espèces ou de genres fossiles sont en **égyptiennes**. Les noms de synonymes sont affectés d'un astérisque*.

A

- Aarwangen (Suisse), 14.
 Abruzzes, 64.
 Abyssinie, 9, 33, 62.
Acacioxylon, 7, 65.
Acer Sismondae Gaud, 10.
 Adriatique, 22.
 Afrique, 58, 62, 63, 65, 66.
 — tropicale, 33.
 Aix, 9, 12, 23, 24, 25, 34, 35, 43, 44, 62.
 Alaska, 13, 15, 16, 17, 21, 22, 27, 29.
 Albanie, 26.
 Albien, 14, 42.
 Albis (Suisse), 23, 37.
 Alger, 59.
 Almenno (Lombardie), 19.
Alnus Gaertn, 7.
 Alpes
 — françaises, 59.
 — maritimes, 26, 29, 63.
 Amérique, 28, 66.
 ANACARDIACÉES, **35**.
 Angarie, 66.
 Antibes (A.-Mar.), 9.
 Apennin, 31.
 APÉTALES, **13**.
 Aquitanien, 10, 14, 15, 17, 18, 19, 23, 24, 29, 30, 35, 37,
 39, 43, 64.
 Arabie, 66.
Araucarioxylon, 7.
- Arcadie (Grèce), 29.
 Arcs (Les) (Var), 13, 14, 42, 55, 56.
 Arctide, 9, 13, 14, 16, 27, 30, 31, 33, 45.
Arctium L., 65.
 Arménie, 39, 64.
 Armissan (Aude), 10, 12, 35.
 Arno (Val d') (Toscane), 10, 14, 17, 19, 21, 23, 24, 26,
 56, 63.
 Asie, 13, 58, 62, 64, 65, 66.
 — austro-occidentale, 26.
 — centrale, 14, 16, 18, 26, 66.
 — mineure, 20, 26, 31, 54, 55, 58, 63, 64.
 — occidentale, 9, 13, 14, 16, 18, 24, 31, 33, 35, 39,
 44, 64, 65.
 — septentrionale, 14, 31.
 — tempérée, 32, 54.
 — tropicale, 62.
Asimina Menighinii Gaud, 10.
Aspercula odorata L., 64.
 Astien, 9, 16, 18, 19, 21, 24, 26, 27, 29, 30, 32, 33, 37,
 38, 42, 44, 51, 55, 63.
 Asturies, 26, 64.
 Atane (Groenland), 16, 20, 23, 33, 38, 40, 42, 62.
 Atlas, 41.
 Aubrac, 10, 14, 17, 29.
 Aurès (Djebel ; Massif de l') (Algérie), 54.
 Auversien, 33.
 Aygalades (Les) (B.-du-Rh.), 16, 34, 42, 55, 56, 58, 61.

B

- Babors (Algérie), 64.
 Bagnasco (Piémont), 39.
 Bagnols-sur-Cèze (Gard), 49, 52.
 Baléares, 27, 44, 63.
- Bambusites**, 7, 65.
 Barcelone, 16, 19, 21, 24, 26, 29, 32, 33, 37, 38, 42, 44,
 49, 55, 63, 64.
 Bartonien, 16, 37.

Belleu (Aisne), 13, 14.
 Belgentier (Var), 31, 44, 55, 56, 61, 63.
 Betico-rifain (Massif), 63.
 Bezac (Puy-de-Dôme), 14, 26.
 Bilin (Bohême), 10, 17, 19, 23, 27, 30, 31, 35, 37, 38, 39, 42, 43.
 Bithynie (Asie mineure), 64.
 Bohême, 17.
 Bois-l'Abbé (Vosges), 61.
 Bonn (Prusse rhénane), 10, 19, 29, 32.

Caesalpinioxylon mogadense Bour, 7.

Calabrien, 61.
 Calvaire (Suisse), 18.
 Canaries, 9, 15, 33, 54.
 Cantabrie, 26, 64.
 Capels (Cantal), 27, 30, 49.

Carpinites, 30.

Carpiniphyllum, 30.

Carpinus L., 28, 58, 66.
 — **Betuloides** Ung., 30.
 — *Betulus* L., 28, 30, 50, 51, 57, 58, 59, 60, 64, 65, 66.
 — **elliptica** Wes. et Web., 29.
 — **grandis** Ung., 29.
 — **Heerii** Ett. *, 29.
 — **minor** Wes. et Web., 29.
 — *orientalis* Lam., 30.
 — **ostryoides** Gp., 30.
 — **suborientalis** Sap., 30.
 — **vera** Andr., 30.

Carya Nutt., 17.

Cassia L., 33, 50, 54, 56, 57, 61, 62, 66.
 — *abbreviata* Oliv., 33.
 — *bicapsularis* L., 33.
 — *goratensis* Fres., 33.
 — *singueana* Del., 33.

Cassioxylon, 7, 33, 62.

Castle Eden (Angleterre), 49, 52, 61.
 Caucase, 17, 20, 31, 39, 64.
 Celle-sous-Moret (La) (S.-et-M.), 14, 61.
 Cénomaniens, 16, 28, 33, 42.

Bonnieux (Vaucluse), 14.
 Borde (La) (Suisse), 24.
 Bornstedt (Saxe), 9, 10.
 Bougie (Algérie), 59.
 Bourboule (La) (P.-de-D.), 21.
 Bozzone, 31.
 Brives près Le Puy (Hte-Loire), 16, 37.
 Buarcos (Portugal), 14.
 Burdigalien, 10, 17, 19, 21, 23, 24, 27, 29, 30, 31, 35, 37, 38, 49, 42, 43, 44, 62.

C

Ceratonia L., 33, 54.

— **emarginata** A. Br., 34.
 — **septimontana** Wes. et Web., 34.
siliqua L., 33, 50, 53, 56, 57, 62.
 — **vetusta** Sap., 34.

Ceratophyllum, 58.

— **longiaristatum** Duce., 7.

Cerdagne, 16, 21, 24, 25, 27, 29, 51, 52, 63.
 Céreste (Basses-Alpes), 10, 12, 16, 31, 42, 43.
 Ceyssac (Hte-Loire), 13, 17, 30, 31, 61.
 Chambon (Lac) (P.-de-D.), 21.
Chara Vaill., 7, 58.
 Charray (Mont) (Ardèche), 17, 24, 31.
 Chattien, 10, 14, 15, 17, 18, 19, 24, 27, 29, 30, 35, 37, 39, 43.
 Chiavon (Vicentin), 23, 32.
 Chine, 41.
 Cheylade (Cantal), 49.
Cinnamomum Scheuchzeri Heer, 10.
 Clausades (Las) (Cantal), 27, 48.
 Collandre (Cantal), 49.
 Corse, 15, 26, 44, 55, 63, 64.
Corylus australis Heer *, 34.
 Crétacé, 16, 19, 20, 23, 28, 39, 62.
 Croisettes (Suisse), 10, 23, 37.
 Cromer (Angleterre), 14, 26, 30, 39, 61.
 Crozas (Hte-Loire), 30.
 Cuisien, 13, 14.
CUPULIFÈRES, 20.
 Cyrénaïque, 9, 24.

D

Dahra (Massif du) (Algérie), 58.
 Dalmatie, 26, 29.
 Delsberg (Suisse), 37.
 Dent-du-Marais (La) (P.-de-D.), 17.
DIALYPÉTALES, 33.
DICOTYLÉDONES, 13.
 Djurdjura (Algérie), 58, 64.

Domazan, 49, 52.
Dombeyopsis Ung. *, 41.
Dombeyoxylon, 65.
 Dore (Mont) (P.-de-D.), 17, 21, 26, 41, 48, 63.
 Draguignan (Var), 59.
 Durfort (Gard), 23, 61, 63.

E

- Egerkingen (Suisse), 18.
 Egypte, 65.
 ELAEAGNACÉES, 32.
Elaeagnus L., 32, 66.
 — **acuminata** Web., 32.
 — cf. *angustifolia* L., 32, 54, 50, 55, 56, 57, 64.
Elephas antiquus Fac., 58.
 — **meridionalis** Nesti, 10.
Elymus europaeus L., 64.
Engelhardtia Lesch., 17.
 Eocrétacé, 16.
 Ersobenye (Hongrie), 23, 25, 27, 35.
 Eriz (Suisse), 15, 17, 18, 29, 37, 39.
 Espagne, 15, 26, 34, 44, 63, 64, 65.
 — septentrionale, 26, 64.
 — sud-orientale, 63.
 Etna, 26.
 Europe, 13, 14, 26, 28, 31, 33, 44, 58, 59, 62, 63, 64, 65, 66.
 — boréale, 39.
 — centrale, 15, 16, 39, 66.
 — méridionale, 9, 16, 17, 19, 24, 32, 33, 35, 44.
 — occidentale, 15, 26, 34, 66.
 Eurre (Drôme), 24, 49, 52.

F

- Fagus* L., 26, 66.
 — **Antipofi** Heer *, 28.
 — **attenuata** Goepp., 27.
 — **cretacea** Newb., 28.
 — **Deucalionis** Mass., 27.
 — **Feroniae** Ung., 27.
 — *ferruginea* Michx., 26.
 — **horrida** Ludw., 27.
 — **Marsigli** Mass., 28.
 — **palaeosilvatica** Mass., 27.
 — **pygmaea** Ung., 64.
 — **pliocenica** Sap., 26.
 — **polyclada** Lesq., 28.
 — **prisca** Ett., 28.
 — **pristina** Sap., 27.
 — *silvatica* L., 10, 26, 50, 52, 54, 55, 56, 57, 64, 65, 66.
Ficoxylon, 65.
 Flandrien, 61, 65.
 Florsheim am Main (Nassau), 17, 34.
 Flour (Saint-) (Cantal), 13, 21, 63.
 Fontgrande (Aubrac), 10, 14, 29.
 France, 22.
 — méditerranéenne, 56.
 — méridionale, 26, 29, 31, 55, 62.
 Francfort, 17, 27, 30.
Fraxinus L., 44.
 — *angustifolia* (Vahl) Maire, 44.
 — **arvernensis** Laur. var., 44.
 — **juglandina** Sap., 44.
 — **longinqua** Sap., 44.
 — **macrophylla** Heer, 44.
 — *Ornus* L., 44, 50, 57, 60, 62, 63, 66.
 — **stenoptera** Heer, 44.
 — spec., 44.
 — **ulmifolia** Sap., 44.
 — *xanthoxyloides* Wall., 44.
Fumaria L., 7.
 — cf. *parviflora* Lamk., 7.

G

- Galice (Espagne), 26, 64.
 Gall (Saint-) (Suisse), 25, 37, 39.
 GAMOPÉTALES, 43.
 Garde (La) (Cantal), 49.
 Gaviile (Toscane), 14, 19, 24, 37.
 Gergovie (P.-de-D.), 10, 30, 35.
 Gibraltar, 15, 62, 63, 65, 66.
 Giessen (Hesse), 17.
 Gleichenberg (Styrie), 16, 21, 37.
Glyptostrobus europaeus Heer, 10.
 Göhren (Saxe), 17.
 Grèce, 29, 31, 34, 44, 64.
 Grinnel (Terre de), 17, 31.
 Groenland, 9, 13, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 27, 29, 30, 31, 39, 42, 44.
 Guarène (Piémont), 17, 21, 27, 37, 39.
 Günz, 55, 61, 65.
 Günz-Mindel, 63.

H

- Haering (Tyrol), 33, 35.
 Helvétien, 10, 14, 17, 19, 23, 25, 27, 29, 32, 34, 37, 39, 42, 43.
 Hendaye (B.-Pyr.), 9.
 Himmelsberg près Fulda (Hesse-Nassau), 17, 19, 27, 29, 37.
Hippopotamus major Cuv., 10.
 Hohe Rhonen (Suisse), 14, 15, 17, 18, 24, 29, 35, 37.
 Hongrie 10, 15, 17, 19, 29.
 Horw (Suisse), 35.
 Houdettes (Les) (Cantal), 49.
 Hundweil (Suisse), 14.
Hymenocarpus circinnatus Savi, 7.

I

- Interglaciaire I, 61, 63.
 — II, 34, 61.
 — III, 55, 58, 59, 61, 63.
 — IV, 61.
 Irlande, 15.
 Islande, 27, 35.
 Istrie, 26.
 Italie, 15, 19, 22, 26, 29, 31, 34, 44, 56, 63, 64, 65.

J

- Japon, 17.
 Jarville (M.-et-M.), 61.
 Jean-de-Garguier (Saint) (B.-du-Rh.), 10, 12, 35.
Jordania Boiss., 7.
 Jorge (San) (Madeire), 34, 43, 61, 62.
 Joursac (Cantal), 17, 21, 27, 29, 30, 44, 63.
 Jouxens (Suisse), 35.
 JUGLANDACÉES, 16.
Juglandites, 20.
Juglans L., 18, 54.
 — **acuminata** A. Br., 18.
 — **attica** Ung., 19.
 — **costata** Ung., 19.
 — **crassipes** Heer, 19.
 — **dubia** Lud., 19.
Juglans inquiranda And., 19.
 — **obtusifolia** Heer, 18.
 — **parschlugiana** Ung., 19.
 — **paucinervis** Heer, 19.
 — **radobojana** Ung., 19.
 — **regia** L., 18, 19, 49, 51, 53, 55, 56, 57, 62, 64, 65, 66.
 — **sieboldiana** Gp. *, 18.
 — **strozziana** Gaud., 19.
 — **undulata** Ett., 19.
 — **Ungeri** Heer *, 19.
 — **vetusta** Heer, 18.
 Jujieu (Aubrac), 29.

K

- Kansas, 28.
 Kenai (Alaska), 18, 21, 27.
 Koflach (Styrie), 27, 29.
 Kome (Groenland), 16.
 Kumi (Eubée ; Grèce), 18, 19, 23, 30, 43, 64.
 Kundratitz (Bohême), 17, 38.

L

- Lac Chambon (P.-de-D.), 21.
 Lasnez (M.-et-M.), 14, 26, 61.
 Latium, 64.
 Lattorfien (voir Sannoisien).
 LAURACÉES, 41.
Laurus L., 41.
 — **conformis** Sap., 42.
 — **Furstenbergii** A. Br., 42.
 — **nobilis** L., 41, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 62.
 Lausanne, 18, 35, 39.
 LEGUMINEUSES, 33.
Leguminosites Pyladis Heer, 10.
 Leoben (Styrie), 10, 14, 17, 19, 27, 29, 37, 39, 43.
 Liban, 15.
 Liebotitz (Autriche), 29.
 LILIACÉES, 9.
Linum L., 7.
 Lipari, 9, 24, 56.
 Locle (Suisse), 10, 14, 23, 24, 34, 37.
 Lombardie, 19, 49, 56.
 Ludien, 9, 16, 17, 18, 19, 32, 33, 35, 37, 38, 39, 42.
 Lutétien, 9, 14, 16, 24, 33, 38.
 Lybie, 66.

M

- Machairodus crenatidens** Fabr., 10.
 Madère, 9, 33.
 Malte, 15, 66.
 Mammouth, 65.
 Manosque (B.-Alpes), 27, 29, 31, 39, 42, 44, 62.
 Marcel (Saint-) (Ardèche), 9, 13, 16, 17, 18, 21, 22, 24, 25, 27, 30, 44, 49, 52, 63.
 Maroc, 9, 13, 14, 15, 16, 23, 24, 26, 33, 34, 39, 41.
 Marseille, 14.
 Martigues (Les), 14.
 Massif Central, 15, 17, 22, 52.
Mastodon angustidens Cuv., 10.
 — **arvernensis** Cr. et J., 10.
 — **pyrenaicus** Lart., 10.
Medicago L.
 — *littoralis* Rohde, 7.
 — *minima* Grubb., 7.
 — *Murex* Willd., 7.
 — *obscura* Retz., 7.
 — *turbinata* Willd., 7.
 Méditerranée, 15, 16, 34, 63, 66.
 — occidentale, 15, 22, 63, 65.
 Ménat (P.-de-D.), 9, 14, 16, 24, 33, 38.
 Mésocrétacé, 14, 20, 23, 38, 40, 42.
 Mésogée, 12, 62, 63.
 Messel près Darmstadt (Hesse), 9, 16, 17, 18, 19, 32, 33, 37, 38, 39, 42.
 Meximieux (Ain), 16, 24, 42, 49, 52.
 Meyrargues (B.-du-Rh.), 16, 18, 30, 36, 41, 42, 55, 56, 58, 61.
 Milazzien, 61.
 Mindel, 61, 65.
 Mogudo (La) (Cantal), 17, 27, 30, 37, 41, 44, 48.
 Monastirien, 61.
 Mongardino (Piémont), 24, 37, 39, 43, 44, 49, 63.
 MONOCOTYLÉDONES, 9.
 Monod (Suisse), 18, 29, 35, 37, 39.
 Montajone (Toscane), 17, 19, 21, 37, 63.
 Mont Charray (Ardèche), 17, 24, 31.
 Mont Dore (P.-de-D.), 17, 21, 26, 41, 48, 63.
 Montebamboli (Toscane), 27.
 Montemario (Latium), 16, 24, 44, 56, 63.
 Montemasso (Toscane), 16, 21, 63.
 Monténégro, 26.
 Montien, 62, 66.
 Montpellier, 9, 14, 24, 41, 42, 44, 55, 56, 58, 61, 62, 63.
 Monzlen (Suisse), 18.
 Moravie, 19.
 Moskenberg, 19, 23, 27, 37, 43.
 Moyen Atlas, 41.
 Mulhausen, 14, 33.
Myrtus communis L., 34.

N

- Nassau (voir Florsheim).
 Nebraska, 28.
 Néocomien, 16.
 Néocrétacé, 20, 23, 30, 38, 40, 42.
 Niac (Cantal), 9, 13, 14, 15, 17, 18, 27, 30, 42, 48.
 Nice, 63.
Nicolia Ung., 7.
 Niederschoena (Saxe), 28.
 Nubie, 20, 42, 43.

O

- œningen, 10, 14, 19, 24, 34, 37, 42.
 œningien, 19.
Olea L., 43, 54.
 — *europaea* L., 43, 50, 53, 56, 57, 62.
 — — var. **pliocenica** Cav., 43.
 — **Feroniae** Ett., 43.
 — **Noti** Ung., 43.
 — **praeuropaea** Ett., 43.
 — **primordialis** Sap., 43.
 — **proxima** Sap., 43.
 — **stiriaca** Ett., 43.
 OLÉACÉES, 43.
 OMBELLIFÈRES, 7.
 Oran, 59.
 Orient, 20, 34.
 — méditerranéen, 65.
Ornithopus (L.) Desv.
 — cf. *compressus* L., 7.
 Orsberg (Prusse rhénane), 27, 34.
Osyris alba L., 7.
 Ouarsenis, 58.
 Ouest français, 33.

P

Palmoxylon, 7, 65.— **Aschersonii** Schenk, 7.

Pamir, 66.

Parschlug (Styrie), 10, 19, 23, 25, 27, 37, 39.

Patoot (Groenland), 16, 19, 20, 23, 30, 33, 38, 40, 42, 62.

Péloponèse, 64.

Péninsule ibérique, 22, 26, 63.

Perle (La) (Aisne), 14, 18, 61.

Perrier (P.-de-D.), 49.

Perse, 20.

Petit Mont (Suisse), 23, 37.

Peyriac (Aude), 35.

Phrygie, 64.

Pigeonnier de la Torse (Le) (B.-du-Rh.), 14, 41.

Piobesi (Piémont), 21.

Pistacia **Phaecum** Heer *, 34.

PITTOSPORACÉES, 42'

Pittosporum Banks, 42, 50, 54, 56, 57, 61, 62.— *abyssinicum* Del., 42, 62.— *pulchrum* Gagnep., 43, 62.Plaisancien, 9, 10, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 22, 24, 25, 26,
27, 30, 37, 39, 41, 42, 43, 44, 51, 63, 65, 66.*Polygonum* Sect. *Avicularia* Meissn. (sub. : *Aviculare*), 7.

Pont, 64.

Pont-à-Mousson (M.-et-M.), 14, 39, 61.

Pont-de-Gail (Cantal), 48.

Pontien, 10, 13, 14, 16, 17, 21, 23, 24, 25, 27, 29, 30, 31,
37, 39, 41, 42, 44, 62, 63, 66.*Populus* L., 7, 15, 66.— *alba* L., 15, 50, 57, 58, 60, 64.— *canescens* **pliocenica** Rér., 16.— **leucophylla** Ung., 16.— **palaeoleuce** Sap., 16.

Portugal, 14, 26, 38, 42.

Pourchères (Ardèche), 27.

Postglaciaire, 61.

Poterium L., 7.

Prestien (Saint-), 61, 62, 63, 65, 66.

Privas (Ardèche), 14, 15, 17, 21, 23, 24, 25, 27, 29,
31, 37, 41, 44, 52, 62, 63.

Provence, 13, 14, 15, 16, 18, 36, 38, 41, 55, 56, 59.

Prunus L., 7.*Psoralea* **dentata** Heer *, 34.*Pteris* **Pecchiolii** Gaud., 10.*Pterocarya* Kth, 16, 49, 53, 54, 56, 57, 62, 64, 65, 66.— **castaneaefolia** Gp, 17.— *caucasica* C. A. Mey, 16, 17, 62.— *Delavayi* Franch, 16.— **denticulata** (O. Web.) Heer, 17.— *Forrestii* W. W. Sm, 16.— *fraxinifolia* Spach *, 17.— **Massalongi** Gaud, 17.

Putschirn (Autriche), 27.

Pyrénées, 29.

Q

Quercus L., 20.— *Afares* Pom., 7, 20, 23, 50, 53, 54, 56, 57, 58,
60, 63.— **amplifolia** Sap., 21.— **antecedens** Sap., 23.— **aquisextana** Sap., 26.— **aspera** Ung., 25.— **ballotaeformis** Heer, 24.— *baetica* DC *, 20.— **Cardanii** Mass., 21.— *castaneaefolia* C. A. Mey, 20.— *coccifera* L., 20, 24, 25, 50, 52, 57, 58, 60, 62.— **denticulata** Rér., 25.— **Etymodrys** Ung., 21.— *faginea* Lamk. *, 20.— *Fontanesii* Guss., 26.— **Furuhjelmi** Heer, 21.— **groenlandica** Heer, 21.— **Haidingeri** Ett., 24.*Quercus* **hispanica** Rér., 21.— *Ilex* L., 20, 23, 24, 50, 52, 53, 54, 55, 56,
57, 58, 60, 62.— — var. **graeca** Gaud., 24.— **ilicina** Sap., 24.— **ilicoides** Heer, 24.— **Lamottei** Sap. *, 21.— **Lucumonium** Gaud., 21.— *lusitanica* Lam., 20, 22.— **mediterranea** Ung., 23, 24.— *Mirbeckii* Dur., 7, 20, 22, 50, 52, 53, 56, 57,
58, 60, 63, 66.— — var. **antiqua** Sap., *, 21.— **Parlatorii** Gaud., 21.— **praecursor** Sap., 24.— **pedunculata**, 22.— **praeilex** Sap., 24.— **pseudocastanea** Goep., 21.— **pseudosuber** Santi, 26.

Quercus pubescens, 22.

- **roburoides** Berenger var.
 Cardanii L. et M., 21.
- **scillana** Gaud., 28.
- **sclerophyllina** Heer, 25.
- **senogalliensis** Mass., 21.

Quercus sessiliflora Sm., 20, 22.

- **spinescens** Sap., 25.
- *Suber* L., 20, **26**, 50, 53, 54, 56, 57, 62.
- — var. **pliocenica** N. B., 26.
- **Szirmayana** Kov., 25.

R

Radoboj (Croatie), 10, 17, 19, 23, 30, 35, 37.

Ranunculus L.

- *macrophyllus* Desf., 7.

Ranunculus cf. *Sardous* Crantz, 7.

- *trilobus* Desf., 7.

Renne, 65.

Resson (Aube), 14, 18, 26, 39, 61.

Reuver (Limbourg), 13, 16, 17, 21, 26, 30, 48, 52.

RHAMNACÉES, **33**.

Rhamnus L., 7, 38, 66.

- Groupe **Palaeofrangula**, 40.
- Sect. *Eurhamnus* Koch, 40.
- — *Frangula* DC, 40.
- **aizoides** Ung., 39.
- *Frangula* L., **38**, 50, 52, 57, 58, 60, 64.
- **Franguloides** Sap., 39.
- **pristina** Lang., 39.
- **progenitrix** Lang., 39.
- **Rossmassleri** Ung., 39.
- **subdentatus** Sap., 39.

Rhinoceros tichorhinus Fisch., 10.

Rhône (vallée du), 24.

Rhus L., 35.

- **abbreviata** Sap., 35.

Rhus Brunneri Fisch., 35.

- *Coriaria* L., **35**, 50, 53, 56, 57, 62, 66.
- *Cotinus* L., 36.
- **micromera** Sap., 35.
- **prisca** Ett., 35.

Rif, 41, 63.

Riss, 34, 59, 61, 65.

Riss-Würm, 55, 58.

Rivaz (Suisse), 29.

Rochesauve (Ardèche), 14, 17, 21, 23, 25, 29, 44, 63.

Rochette (Suisse), 29, 35, 37.

Rosa L., 7.

ROSACÉES, **34**.

Rothenthurm (Suisse), 29.

Rott (Prusse rhénane), 10, 17, 29, 34.

Rovereaz (Suisse), 14, 23.

Rubus L., 7, **34**.

- *discolor* Weihe et N. *, 34.

- *grandifolius* Lowe, 34.

- *Idaeus* L., 34.

- *ulmifolius* Schott. f., **34**, 50, 57, 58, 60, 62.

Rufi (Suisse), 35.

Rupélien, 23, 24, 25.

S

Sachaline, 9, 13, 17, 18, 27, 29, 33, 38.

Sagor (Carniole), 17, 27, 29, 30, 35, 37, 43.

Sahara, 62.

Saint-Antonin (B.-du-Rh.), 14, 18, 32, 34, 36, 41, 42,
55, 56, 61.

- Flour (Cantal), 13, 21, 63.
- Gall (Suisse), 25, 37, 39.
- Jean-de-Garguier (B.-du-Rh.), 10, 12, 35.
- Jorge de Madeire, 33, 34, 43, 61, 62.
- Marcel (Ardèche), 9, 13, 16, 17, 18, 21, 22, 24,
25, 27, 30, 44, 49, 52, 63.
- Prestien, 61, 62, 63, 65, 66.
- Saturnin (P.-de-D.), 16, 26, 61.
- Vincent (Cantal), 17, 18, 21, 27, 41, 48, 63.
- Zacharie (Var), 10, 12, 14, 31, 35.

Salcedo (Vicentin), 9.

SALICACÉES, **13**.

Salix L., **13**, 66.

- Sect. *Albae* Kern., **13**.

- — *Caprae* Koch, **14**, 15.

- *alba* L., **13**, 49, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60,
64.

- **Arnaudi** Sap., 14.

- *atrocinerea* Brot., 14.

- **axonensis** Wat., 13, 14.

- cf. *canariensis* C. Sm., **15**, 49, 54, 56, 57, 58, 61,
62.

- *cinerea* L., **14**, 50, 57, 58, 59, 60, 64.

- — var. *catalaunica* Sen., 14.

- — — *rufinervis* (DC) *, 14.

- **Lavateri** Al. Br., 13, 14.

- **macrophylla** Heer, 15.

- Salix* **nympharum** Gaud., 14.
 — *pedicellata* Desf., 15.
 — *purpurea* L., 7.
 — **protophylla** Sap., 14.
 San Jorge de Madeire, 33, 34, 43, 61, 62.
 Sannoisien, 9, 10, 14, 17, 19, 33.
 SAPINDACÉES, 35.
Sapindophyllum, 38.
Sapindus L., 35, 50, 52, 54, 56, 57, 61, 62, 66.
 — *abyssinicus* Fres., 38.
 — **bilinicus** Ett., 37, 62.
 — **densifolius** Heer, 37.
 — **dubius** Ung., 37, 62.
 — **falcifolius** Al. Br., 36, 37, 62.
 — **Hazslinszkii** Ett., 37.
 — *Mukurossi* Gaertn., 36, 62.
 — **radobojanus** Ung., 37, 62.
 — *senegalensis* Poir., 38.
 Sardaigne, 26.
 Sarmatien, 10, 14, 16, 17, 19, 21, 23, 24, 27, 29, 34,
 37, 39, 42, 44, 62, 63.
 Sarzanello (Piémont), 17, 27.
 Saturnin (Saint) (P.-de-D.), 16, 26, 61.
 Sauvage (La) (Luxembourg), 39.
 Saxe, 17, 19, 28.
Scabiosa L.
 — cf. *maritima* L., 7.
 Schangnau (Suisse), 18, 29.
 Schossnitz (Silésie), 17, 21, 25, 27, 31.
 Schrotzburg (Suisse), 14, 23, 37, 44, 62.
 Seifhennersdorf (Saxe), 17, 23, 29, 37.
 Senftenberg (Brandebourg), 17, 21, 29, 30, 44, 62.
 Sénonien, 16, 33, 42.
 Sézanne, 14, 16, 20, 40.
 Sibérie, 13, 39.
 — altaïque, 32, 54, 64.
 — ouralienne, 32, 54, 64.
 Sicile, 15, 26, 44, 62, 63, 64, 65, 66.
 Sicilien, 61.
 Siebenburgen (voir Szakadat et Thalheim).
 Sienne, 31.
 Silésie, 17, 21, 29, 30, 31.
 Sinigaglia (Marches), 10, 21, 23, 27, 29, 37, 39, 42,
 51, 52, 63.
Smilax L., 9.
 — Groupe **Palaeogaspera**, 12.
 — **affinis** Mass., 9, 11, 12.
 — **antecessor** Sap., 10, 11, 12.
 — **appendiculata** Sap., 10, 11, 12.
 — *aspera* L., 9, 12, 62.
 — — var. *eu-aspera* Maire, 9, 11, 12.
 — — var. *mauritanica* (Desf.) G. G., 9, 11, 12.
 — **asperula** Sap., 10, 12.
 — *canariensis* Willd., 10, 11, 12.
 — **cardyophylla** Heer, 10, 12.
 — **Cocchiana** Mass., 10, 12.
 — **Coquandi** Sap., 9, 11, 12.
 — **elongata** Sap., 10, 11, 12.
 — **Garguieri** Sap., 10, 11, 12.
 — **grandifolia** Ung., 9, 10, 11, 12.
 — **Nestiana** Wess. *, 10.
 — **obtusangula** Heer, 10, 11.
 — **Orsiniana** Mass., 10, 12.
 — **Philiberti** Sap., 9, 11, 12.
 — **pulchella** Mass., 10, 11, 12.
 — **sagittifera** Heer, 9, 10, 11.
 — **sagittiformis** Sap., 10, 11, 12.
 — **saxonica** Friedr., 9, 11, 12.
 — **Targioni** Gaud., 10, 12.
 — **Webberi** Mass. *, 10.
 Sotzka (Styrie), 35.
Sparganium L., 7.
 Sparnacien, 8.
 Spitzberg, 15, 17, 21, 22.
 Stampien, 9, 14, 16, 17, 23, 27, 29, 31, 32, 34, 35, 39,
 42, 43, 44, 62.
 Stedten (Saxe), 19.
Sterculioxylon, 65.
 Stösschen (Prusse rhénane), 29.
 Styrie, 22.
 Suez, 62, 63, 65, 66.
 Suisse, 10, 14, 15, 17, 18, 23, 24, 29, 34, 35, 37, 41, 62.
 Swoszowice (Hongrie), 29.
 Syrie, 63.
 Szakadat (Transylvanie), 19, 30.
 Szanto (Hongrie), 29, 32.

T

- Tababor (Algérie), 64.
 Tallya (Hongrie), 37, 39.
 Tegelen (Limbourg), 30, 61.
 Thalheim (Transylvanie), 30.
 Thanétien, 14, 16, 20, 40.
 Thessalie, 29, 31, 64.
 Théziens (Gard), 10, 13, 16, 17, 18, 24, 25, 30, 38, 49, 52.
 Tibet, 66.
 Tokay (Hongrie), 23, 27, 35, 37, 39.
 Tonkin, 62.

Tortonien, 10, 19, 23, 25, 27, 29, 32, 35, 37, 39.
 Toscane, 9, 14, 15, 24, 26, 30, 41, 44, 56, 63.
 Toulon, 59.
Trapa L., 58.
 — *bispinosa* Roxb., 7.
 — cf. *natans* L., 7.

Transcaucasie, 20.
 Turin, 29, 37, 42.
 Turonien, 14, 16.
 Tyrrhénien I, 61.
 — II, 61.

U

Ulmus L., 31, 66.
 — **borealis** Heer, 31.
 — **Braunii** Heer, 64.
 — **discerpta** Sap., 31.
 — *glaucescens* Franch, 31.
 — **grandifolia** Sap., 31.
 — *latifolia* Moench. *, 31.
 — **minuta** Goep., 31.

Ulmus montana With. *, 31.
 — **palaeomontana** Sap., 31.
 — *pedunculata* Sp., 31.
 — **primaeva** Sap., 31.
 — *scabra* Mill., 31, 50, 54, 55, 56, 57, 58, 64, 66.
 — *suberosa* Moench, 34.
 — **urticaefolia** Goep., 31.
 URTICACÉES, 31.

V

Vacquières (Gard), 9, 18, 27, 44, 49, 52, 63.
 Val d'Arno (Toscane), 10, 14, 17, 19, 21, 23, 24, 26, 56, 63.
 Valence (Espagne), 44, 63.
 Var, 26, 29.
 Varennes (P.-de-D.), 30.
 Ventoux (Mont) (Vaucluse), 59.
 Vienne (Autriche), 17, 24.
 Villafranchien, 16, 21, 31, 55, 61, 63, 65.
 Vincent (Saint-) (Cantal), 17, 18, 21, 27, 41, 48, 63.
 Vindobonien, 19, 30.
 Vis (vallée de la) (Hérault), 13, 14, 26, 42, 55, 56, 58, 61.

VITACÉES, 40.
Vitis L., 40, 58.
 — **ausoniae** Gaud., 41.
 — *betulifolia* D. et G., 41.
 — **Ducellieri** Ar. et Dep., 40, 50, 60, 64.
 — **praevinifera** Sap., 41.
 — **sphaerocarpa** Ducell. *, 7, 40.
 — — Kink., 40.
 — **subintegra** Sap., 41.
 — *Thunbergii* Sieb., 41.
 — *vinifera* L., 41, 64.
 — **vivariensis** N. B., 41.

W

Waggis (Suisse), 29.
 Wangen (Suisse), 37.
 Wealdien, 16.

Wetterau (Allemagne occid.), 10, 18, 19, 27, 29.
 Wieseck près Giessen (Hesse), 17.
 Würm, 10, 55, 59, 61.

Z

Zacharie (Saint-) (Var), 10, 12, 14, 31, 35.
 Zsilthale, 10, 17, 19, 29.
 Zsily (vallée), 10, 17, 19, 29.

LÉGENDE DES PLANCHES

PLANCHE I

- Fig. 1. — *Smilax aspera* L. var. *mauritanica* (Desf.) G.G., de Maison Carrée.
Fig. 2 et 3. — *Salix alba* L., de Maison Carrée (2) et du Lac Ichkeul (3).
Fig. 4. — *Salix* cf. *S. canariensis* C.Sm., du Lac Ichkeul.
Fig. 5 à 8. — *Populus alba* L., de Maison Carrée (5 à 7) et de l'Herbier du Muséum (8), type actuel.
Fig. 9. — *Juglans regia* L., du Lac Ichkeul.

PLANCHE II

- Fig. 1 à 5. — *Quercus Mirbeckii* Dur., de Maison Carrée (4), du Lac Ichkeul (1 et 2) et de l'Herbier du Muséum (3 et 5) types actuels.
Fig. 6. — *Carpinus Betulus* L., de Maison Carrée.

PLANCHE III

- Fig. 1 à 4. — *Quercus Afares* Pom., de Maison Carrée (1), du Lac Ichkeul (3 et 4) et de l'Herbier du Muséum (2) type actuel.
Fig. 5. — *Pittosporum* spec., du Lac Ichkeul.
Fig. 6 et 7. — *Fraxinus Ornus* L., de Maison Carrée.
Fig. 8 et 9. — *Quercus coccifera* L., de l'Herbier du Muséum (8) type actuel et de Maison Carrée (9).
Fig. 10. — *Quercus Ilex* L., de Maison Carrée.

PLANCHE IV

- Fig. 1 et 2. — *Fagus* cf. *F. silvatica* L., du Lac Ichkeul (1) et de l'Herbier du Muséum (2) type actuel.
Fig. 3. — *Rubus ulmifolius* Schott. f., de Maison Carrée.
Fig. 4 et 5. — *Ceratonia siliqua* L., de l'Herbier du Muséum (4) type actuel et du Lac Ichkeul (5).
Fig. 6. — *Rhamnus Frangula* L., de Maison Carrée.
Fig. 7. — *Sapindus Mukurossi* Gaertn., de l'Herbier du Muséum (type actuel).
Fig. 8 et 9. — *Sapindus* sp. 1, du Lac Ichkeul.
Fig. 10. — *Ulmus scabra* Mill, du Lac Ichkeul.
Fig. 11 et 12. — *Cassia* sp., du Lac Ichkeul.

PLANCHE V

- Fig. 1. — *Laurus nobilis* L. et *Quercus Afares* Pom., du Lac Ichkeul.
Fig. 2. — *Olea europaea* L., du Lac Ichkeul.
Fig. 3. — *Vitis Duceilieri* Ar. et Dep., de Maison Carrée.
Fig. 4 et 5. — *Laurus nobilis* L., de Maison Carrée.

PLANCHE VI

- Fig. 1. — *Quercus Mirbeckii* Dur., du lac Ichkeul.
Fig. 2, 4 et 5. — *Carpinus Betulus* L., de Maison Carrée.
Fig. 3. — *Rhus Coriaria* L., du lac Ichkeul.
Fig. 6. — *Salix alba* L., de Maison Carrée.
Fig. 7. — *Laurus nobilis* L., de Maison Carrée.
Fig. 8. — *Pterocarya* sp., du lac Ichkeul.

TABLE DES FIGURES

<i>Fig. 1.</i> — Coupe du Villafranchien du lac Ichkeul.	2
<i>Fig. 2.</i> — I. Puits de l'Ecole industrielle.	3
II. Puits de l'Institut agricole	3
Figures hors-texte.	
<i>Fig. 3.</i> — Distribution de quelques paléoflores (Auvergne)	48-49
<i>Fig. 4.</i> — Distribution de quelques paléoflores (Golfe rhodanien, Cerdagne et Catalogne)	49-50
<i>Fig. 5.</i> — Distribution de quelques paléoflores (Italie)	50-51

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE I.

Introduction stratigraphique.	1
Le gisement du lac Ichkeul	1
Le gisement de Maison-Carrée.	3

CHAPITRE II. — Etude paléobotanique 7

Historique et remarques préliminaires	7
---	---

Etude systématique critique des espèces fossiles	9
--	---

Monocotylédones	9
---------------------------	---

Liliacées. <i>Smilax aspera</i> L. var. <i>mauritanica</i> (Desf.) G. G..	9
---	---

Dicotylédones. Apétales	13
-----------------------------------	----

Salicacées : <i>Salix alba</i> L...	13
---	----

— <i>Salix cinerea</i> L.	14
-----------------------------------	----

— <i>Salix</i> cf. <i>S. canariensis</i> C. Sm.	15
---	----

— <i>Populus alba</i> L.	15
----------------------------------	----

Juglandacées : <i>Pterocarya</i> spec.	16
--	----

— <i>Juglans regia</i>	18
----------------------------------	----

Cupulifères : <i>Quercus Mirbeckii</i> Dur.	20
---	----

— <i>Quercus Afares</i> Pom.	23
--------------------------------------	----

— <i>Quercus Ilex</i> L.	23
----------------------------------	----

— <i>Quercus coccifera</i> L.	24
---------------------------------------	----

— <i>Quercus Suber</i> L.	26
-----------------------------------	----

— <i>Fagus</i> cf. <i>F. silvatica</i> L.	26
---	----

— <i>Carpinus Betulus</i> L.	28
--------------------------------------	----

Urticacées : <i>Ulmus scabra</i> Mill.. . . .	31
---	----

Elaeagnacées : <i>Elaeagnus</i> cf. <i>E. angustifolia</i> L.	32
---	----

Dicotylédones. Dialypétales	33
---------------------------------------	----

Légumineuses : <i>Cassia</i> spec.	33
--	----

— <i>Ceratonia siliqua</i> L.. . . .	33
--------------------------------------	----

Rosacées : <i>Rubus ulmifolius</i> Schott. f.	34
---	----

Anacardiées : <i>Rhus Coriaria</i> L.	35
---	----

Sapindacées : <i>Sapindus</i> spec. 1.. . . .	36
---	----

— <i>Sapindus</i> spec. 2.. . . .	38
-----------------------------------	----

Rhamnacées : <i>Rhamnus Frangula</i> L.. . . .	38
--	----

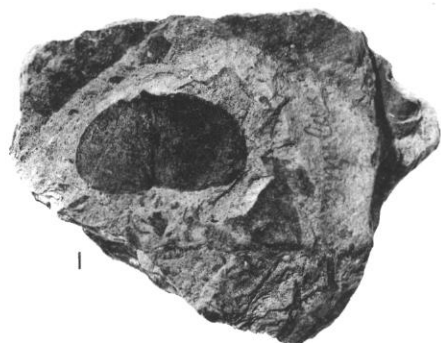
Vitacées : <i>Vitis Duceilieri</i> Ar. et Dep.	40
--	----

Lauracées : <i>Laurus nobilis</i> L.	41
--	----

Pittosporacées : <i>Pittosporum</i> spec.	42
---	----

Dicotylédones. Gamopétales	43
Oléacées : <i>Olea europaea</i> L.	43
— <i>Fraxinus Ornus</i> L.	44
CHAPITRE III. — Considérations générales sur les flores foliaires de Maison Carrée et du lac Ichkeul. Caractéristiques, âge, signification paléoclimatique et paléogéographique.. .. .	47
I. Composition des flores	47
A. Flore tunisienne du lac Ichkeul	47
B. Flore algérienne de Maison Carrée près Alger	48
II. Comparaison des flores d'Ichkeul et de Maison Carrée avec les flores pliocènes.. .. .	49
A. Flore tunisienne du lac Ichkeul	49
B. Flore algérienne de Maison Carrée.	50
C. Relations de ces deux flores avec les flores pliocènes.	51
III. Caractéristiques et âge de la flore du lac Ichkeul	53
IV. Caractéristiques et âge de la flore de Maison Carrée	57
V. Paléochorologie statique et dynamique. Paléogéographie	61
Index bibliographique	67
Index alphabétique	73
Légende des planches	82
Table des figures	83
Table des matières.	84

ACHEVÉ D'IMPRIMER
PAR
LES EDITIONS L. C. L.
LE CHARLES LOUIS
IMPRIMEUR
22, AVENUE DES GOBELINS
PARIS V^e 400153
LE 10 AVRIL 1954
DÉPÔT LÉGAL
EFFECTUÉ 2^e TRIM. 1954



1



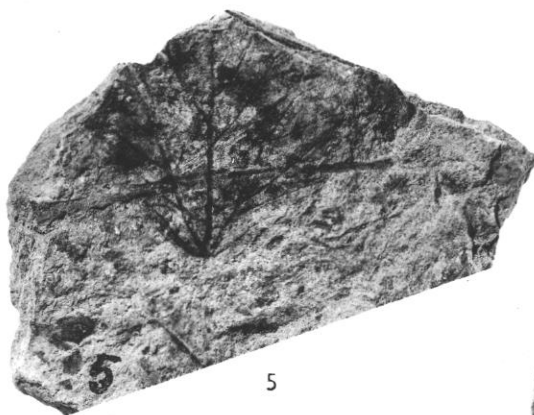
2



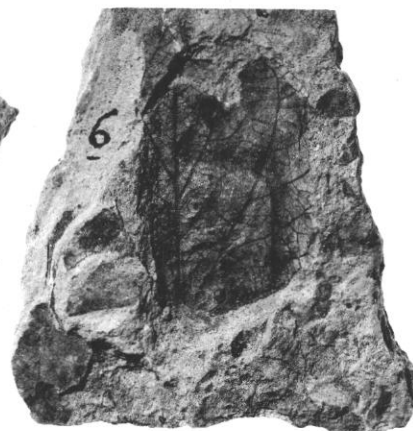
3



4



5



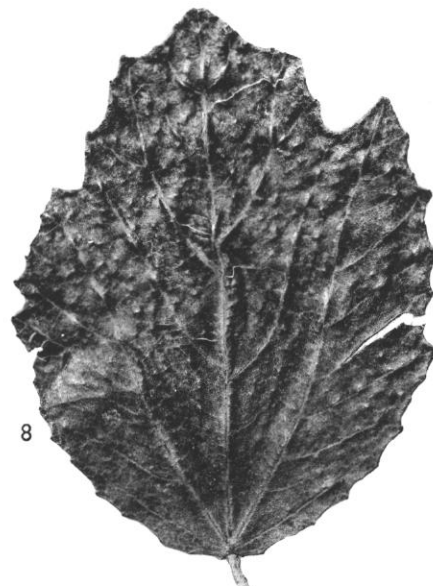
6



9



7

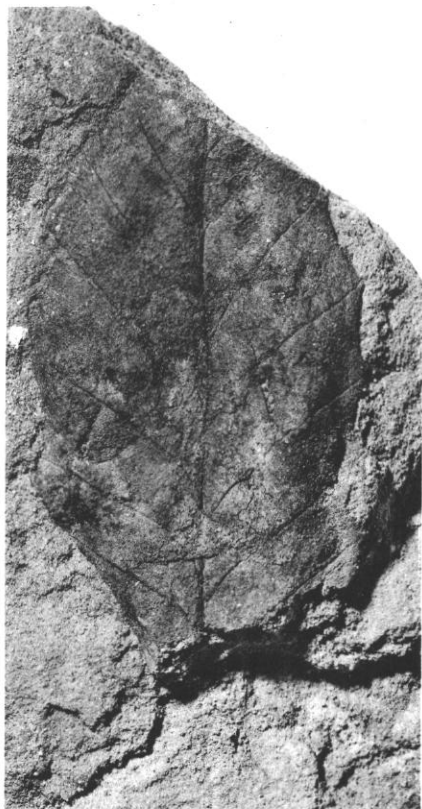


8

Service Photo E. N. S. (géologie)

Brunissen, imp., 30, rue Lebrun, Paris

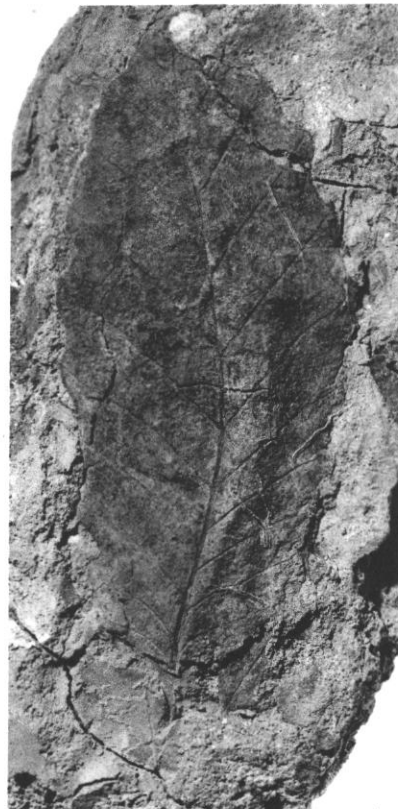
FLORE FOSSILE D'AFRIQUE DU NORD



1



3



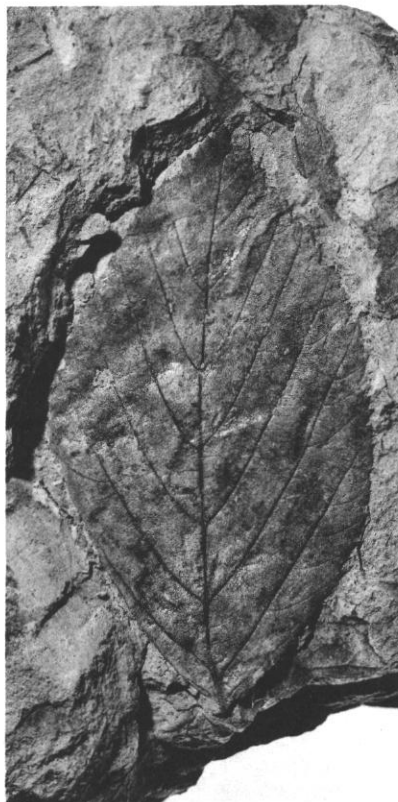
2



4



5

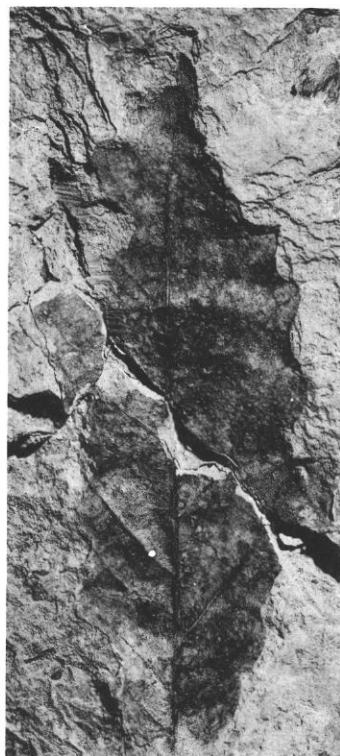


6

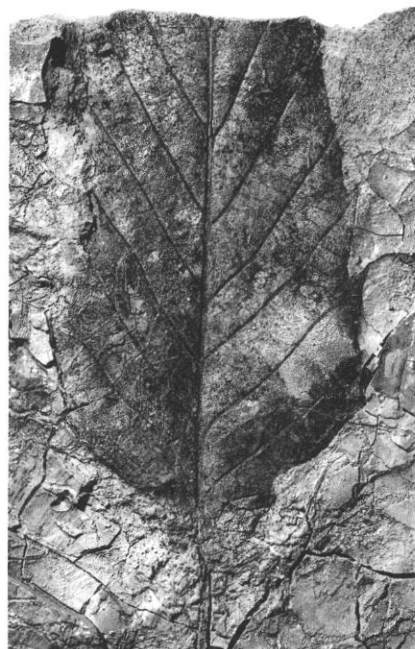
Service Photo E. N. S. (géologie)

Brunissen, imp., 30, rue Lebrun, Paris

FLORE FOSSILE D'AFRIQUE DU NORD



1



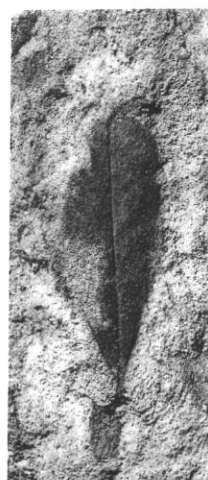
3



4



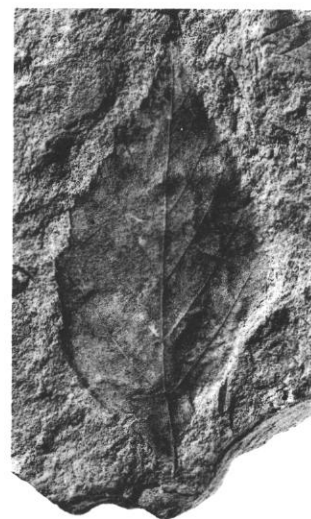
2



5



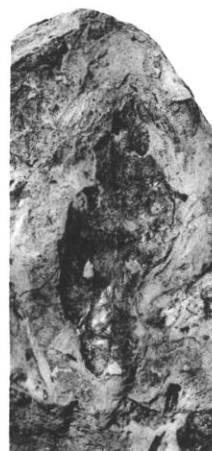
6



7



8



9



10

Service Photo E. N. S. (géologie)

Brunissen, imp., 30, rue Lebrun, Paris



1



2



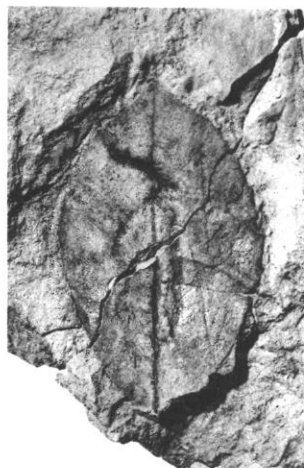
3



4



5



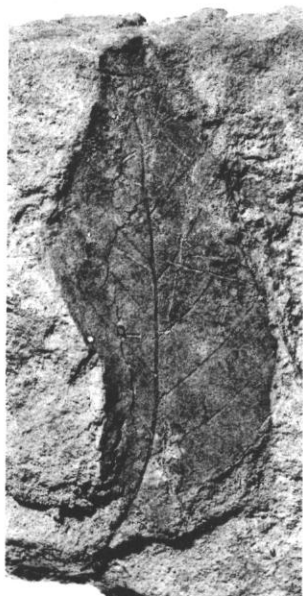
6



7



11



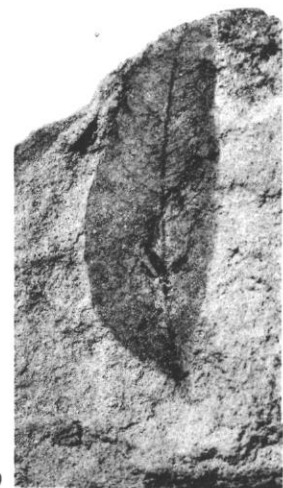
10



8



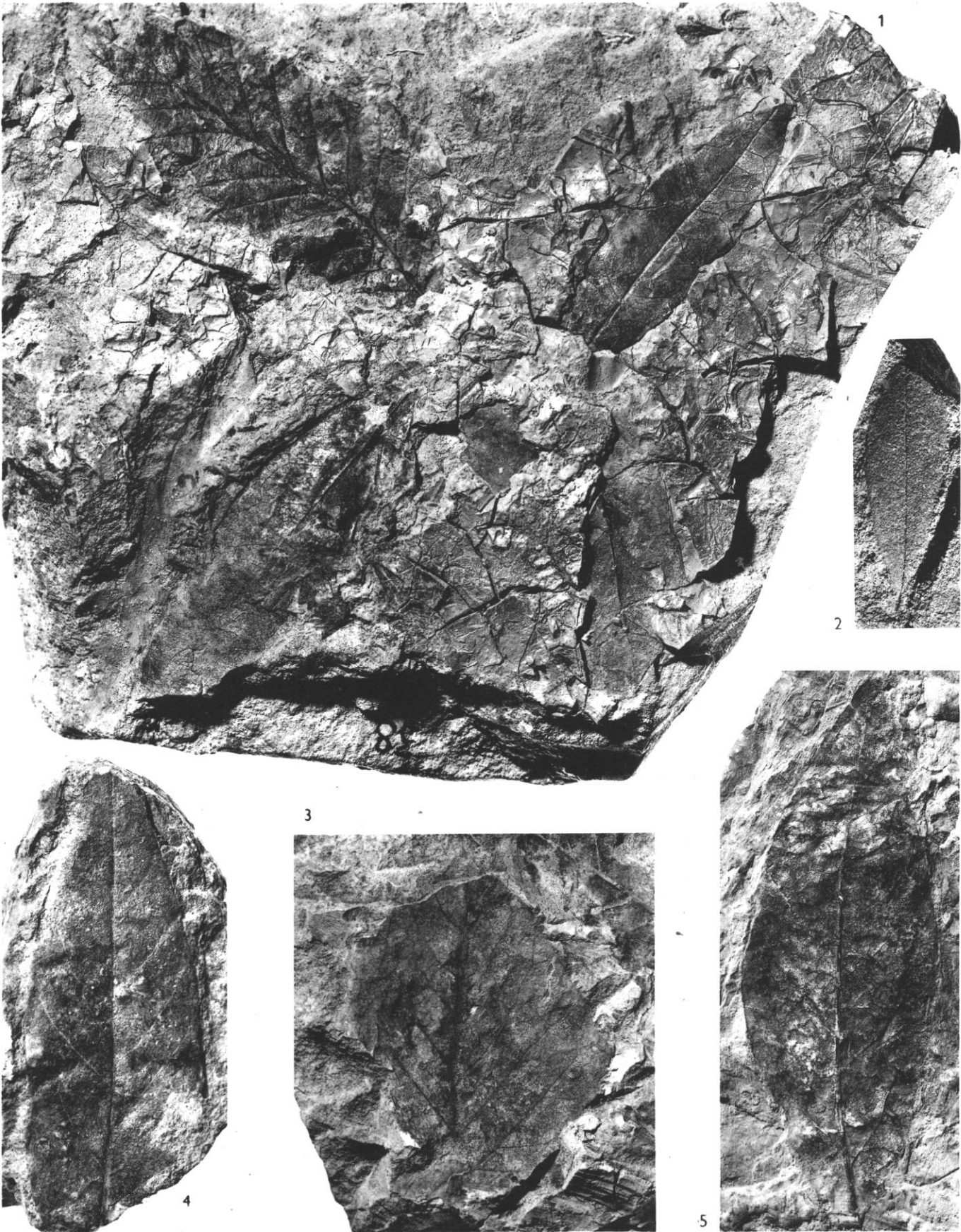
12



9

Service Photo E. N. S. (géologie)

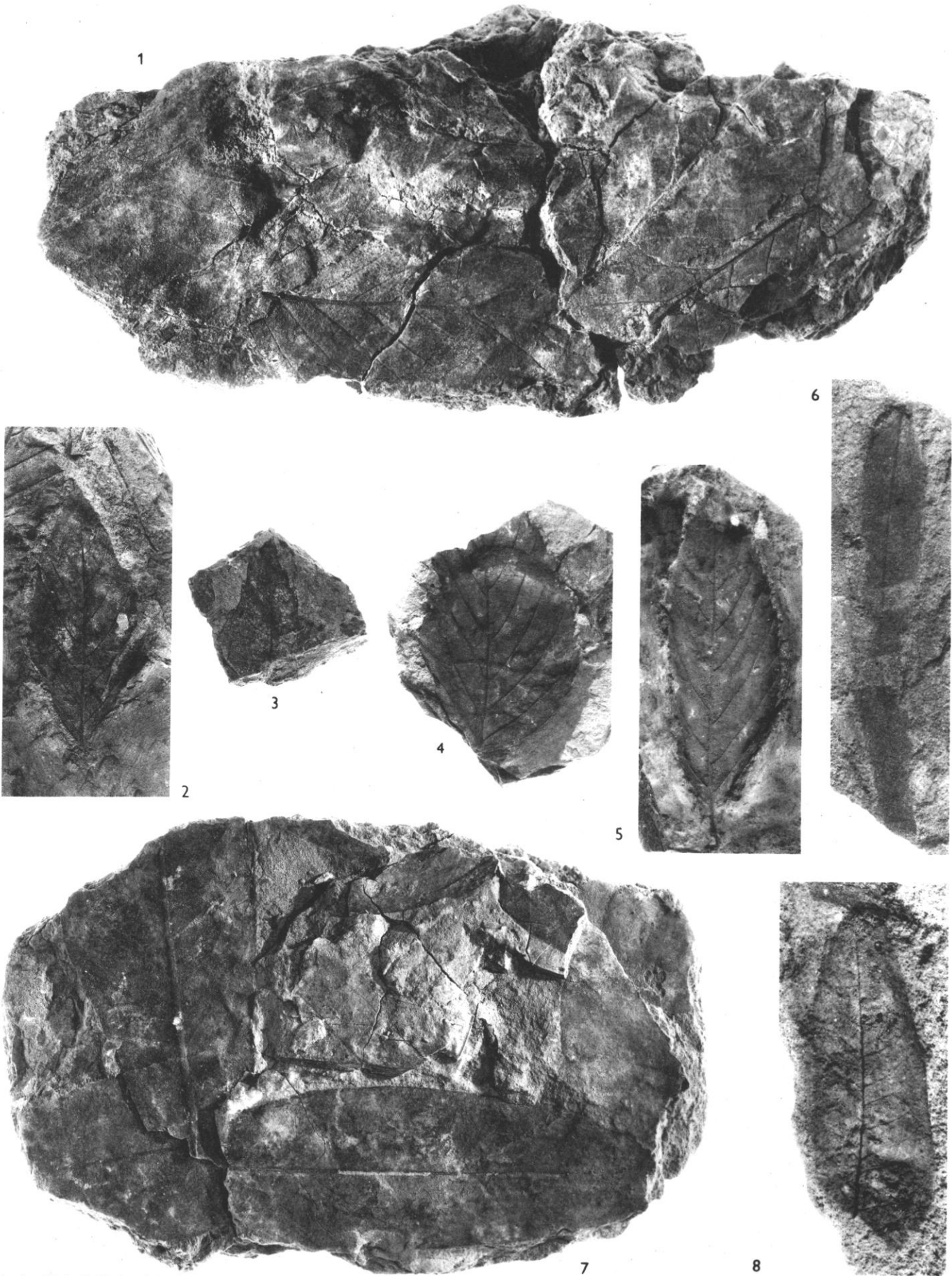
Brunissen, imp., 30, rue Lebrun, Paris



Service Photo E. N. S. (géologie)

Brunissen, imp., 30, rue Lebrun, Paris

FLORE FOSSILE D'AFRIQUE DU NORD



Service Photo E. N. S. (géologie)

Brunissen, imp., 30, rue Lebrun, Paris