

FLORE

PLIOCÈNE DU MONT-DORE

(Puy-de-Dôme)

avec dix planches lithographiées, de nombreuses figures dans le texte
des appendices et notes diverses

par M. l'Abbé BOULAY

Professeur à l'Université catholique de Lille



PARIS

Chez F. SAVY, Libraire

Boulevard Saint-Germain, 77

—
1892

A Monsieur Gosselet

Hommage de l'auteur

Donné à la Société Géologique
de France
Gosselet

FLORE

PLIOCÈNE DU MONT-DORE

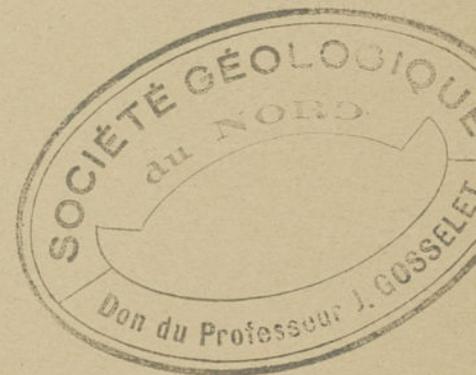
(Puy-de-Dôme)

avec dix planches lithographiées, de nombreuses figures dans le texte

des appendices et notes diverses

par M. l'Abbé BOULAY

Professeur à l'Université catholique de Lille



PARIS

Chez F. SAVY, Libraire

Boulevard Saint-Germain, 77

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

1892

FLORE

TILOGNE DE MONT-DORE

1847

Le Directeur de l'Imprimerie

à Mont-Dore

Le Directeur de l'Imprimerie

à Mont-Dore

1847

FLORE

PLIOCÈNE DU MONT-DORE

(Puy-de-Dôme)

1902

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF LILLE



Ce n'est pas dans notre pays que l'on s'est préoccupé en premier lieu de savoir quelles plantes vivaient à l'époque du pliocène, au moment où, en l'absence de l'homme, des mastodontes, des tapirs, les premiers éléphants, de nombreux troupeaux de gazelles et d'antilopes peuplaient nos contrées et surtout la France méridionale. Massalongo pour les environs de Sénigallia, Th. Gaudin pour le val d'Arno, avaient publié des travaux importants sur la flore pliocène en Italie, de 1850 à 1860, lorsque, en France, la flore fossile de cette époque n'avait livré que des indices sans grande importance.

C'est seulement à partir de l'année 1872 que la paléontologie végétale a pris chez nous un véritable essor dans cette direction à la suite des recherches de MM. de Saporta et Marion, sur les plantes fossiles des travertins de Meximieux, des travaux de MM. Rames et de Saporta sur la flore des cinérites du Cantal. Plus récemment, Fontannes a signalé dans les marnes plaisanciennes de la vallée du Rhône de nombreux gisements de plantes fossiles, mais brièvement, d'une façon en quelque sorte incidente. Les études plus détaillées que j'ai entreprises en 1885 sur le même sujet, montrent dès ce moment que c'est peut-être en France que la flore pliocène est représentée avec le plus d'abondance et de variété. Les cinérites des volcans du Plateau central et les marnes de la vallée du Rhône, du delta du Var, etc., contiennent sous ce rapport des richesses presque inépuisables.

*Les localités françaises ont d'ailleurs cet avantage qu'elles se rangent sur l'échelle géologique, à un niveau parfaitement précis, indiscutable, en sorte que la flore des marnes à *Nassa semistriata* de la vallée du Rhône est appelée à devenir pour l'étude des flores plus anciennes ou plus récentes un terme de comparaison, un point de repère des plus précieux.*

Le travail que je publie ici contient un certain nombre de ces documents d'un passé déjà lointain, sans être dépourvu de points d'attache nombreux et très remarquables avec l'ordre de choses actuel. On comprend l'intérêt qu'il peut y avoir à préciser l'état de la flore à la fin de l'ère tertiaire, lorsque les glaciers vinrent l'anéantir dans les régions montagneuses et la modifier profondément même dans les contrées plus méridionales qu'ils n'atteignirent qu'indirectement. Il est certain qu'à cette époque il se produisit des

changements extraordinaires dans le régime des eaux et dans les conditions climatiques ; les populations animales et végétales en subirent fatalement le contre-coup. De nombreux détails nous manquent pour exposer cette histoire ; cependant chaque jour nous rapproche du but et il n'est pas impossible que de magnifiques découvertes viennent couronner, à une date plus ou moins éloignée, les efforts des pionniers de la science.

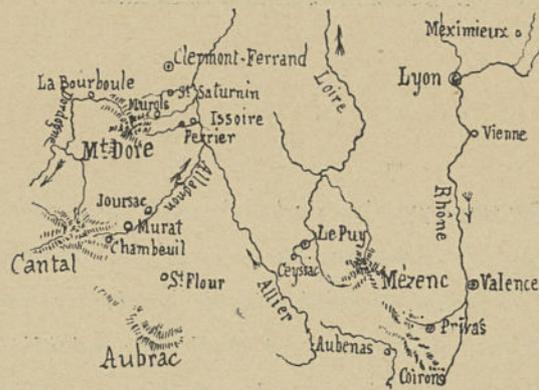


FIG. 1. Carte synoptique des principales localités citées dans ce mémoire.

Les plantes fossiles décrites et figurées dans ce mémoire ont été recueillies près du lac Chambon, dans la haute vallée de la Couze de Champeix au pied du Mont-Dore (Puy-de-Dôme). C'est le résultat de mes explorations dans cette contrée, en 1888, 1889 et 1891.

Je me propose de donner la suite de mes recherches en publiant aussitôt que possible la flore pliocène de la vallée du Rhône et la flore du miocène supérieur des environs de Privas (Ardèche).

N. BOULAY.

Lille, le 20 Janvier 1892.

NOTIONS TOPOGRAPHIQUES

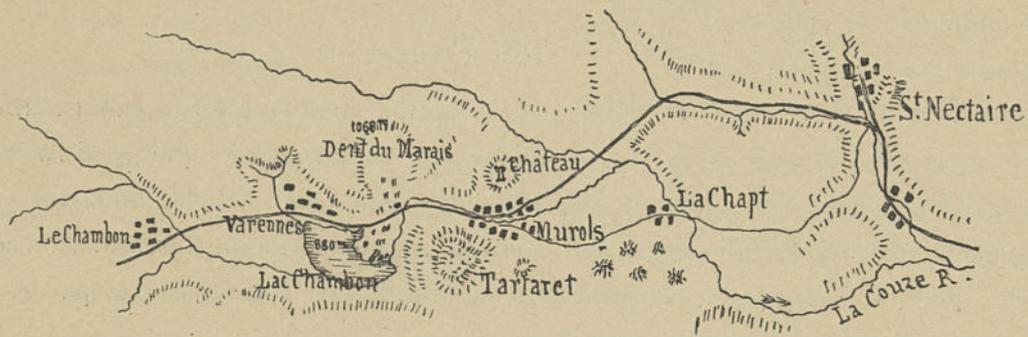


FIG. 2. Carte des environs de Murols et du lac Chambon. — Ech. $\frac{1}{80.000}$

A la sortie de Murols, la vallée de la Couze est barrée à l'ouest par le Tartaret, ce volcan à *peine refroidi*, l'un des plus récents de l'Auvergne. Quand l'explorateur débouche, à un kilomètre plus loin, dans la petite plaine encaissée de toutes parts au milieu de laquelle s'épanouit le lac Chambon, il aperçoit, à sa gauche, sur le contour inférieur du lac, de nombreux monticules de pierres volcaniques, entremêlés de prairies et de cultures. Sur la rive gauche du lac, près du point où la Couze s'en échappe, il remarquera sans doute deux de ces monticules d'un aspect particulier. Par leur couleur blanche ils se détachent vivement des amas de pierres noires rencontrés jusque-là. Ils sont formés d'une roche tendre, friable, se réduisant sans peine en une poudre impalpable. Au premier abord, on est tenté d'y voir un dépôt marneux, mais la roche ne fait pas effervescence avec les acides et en y regardant de plus près, on voit qu'il s'agit d'un amas de tuf ou cinérite blanche vomie par l'une des bouches volcaniques du voisinage et déposée au fond d'un premier lac. Plus tard, sans doute au moment de l'éruption du Tartaret, le fond du lac fut relevé et

disloqué. L'œuvre de destruction a été continuée par des érosions diverses et il n'est resté des couches sédimentaires anciennes que les deux monticules dont il est ici question. Ils n'ont que quatre à six mètres d'élévation au-dessus de la surface du lac et une vingtaine de mètres de longueur chacun. Ils contiennent, surtout le plus rapproché de la sortie du lac, des empreintes de feuilles, des graines de conifères et d'autres débris organiques qui prouvent la nature sédimentaire de ces amas.

Au point de vue paléontologique, le gisement n'est pas riche. Les empreintes sont assez rares et souvent fragmentées, les couches de dépôt ayant été violemment disloquées et refoulées sur elles-mêmes. Je n'ai rencontré des empreintes

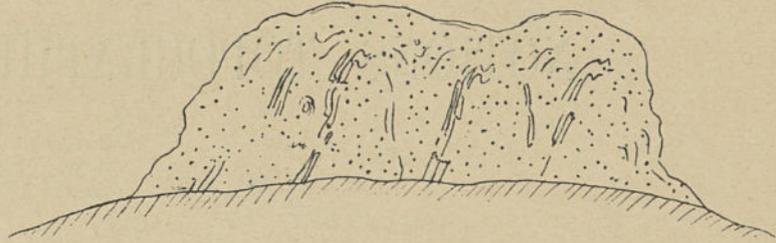


FIG. 3. Monticule E des bords du lac.

que dans une seule zone très mince, plus régulièrement et plus finement feuilletée que le reste de la masse. Les spécimens les plus remarquables que j'y ai recueillis sont des feuilles du hêtre actuel, *Fagus sylvatica* L., tout à fait semblables à celles que portent les hêtres qui croissent de nos jours sur le même terrain. Une autre feuille, quoique incomplète, se rattache à la famille des Juglandées et paraît bien appartenir au *Juglans Sieboldiana* Maxim.

Diverses empreintes recueillies à cet endroit montrent la présence des genres *Quercus*, *Carpinus*, *Ulmus*, mais ne sont pas déterminables quant à l'espèce. Dans le nombre, je soupçonne l'existence de l'*Alnus glutinosa* Gærtn., forme à grandes feuilles, fréquente au pas de la Mougudo, sans pouvoir en acquérir la certitude.

Deux autres gisements beaucoup plus riches ont livré la presque totalité des matériaux mis en œuvre dans ce travail.

Le premier est situé près du hameau de Varennes, sur la rive gauche du lac. Un petit ruisseau coule près des dernières maisons, à l'ouest. A ce point, on remarque la confluence de deux filets d'eau. L'un vient d'un groupe de ravins qui entament vivement la colline au nord du village; l'autre descend d'un point situé plus à l'ouest et suit, avant de rejoindre le premier, une direction oblique.

C'est au-dessus et le long de ce dernier filet d'eau que se trouve la région de la colline la plus riche en empreintes fossiles. Par raison de brièveté, quand il sera question des gisements de Varennes, je les distinguerai par les termes de *ravins du nord* et de *ravin de l'ouest*.

1° **Ravin de l'ouest.** — Sur la rive gauche du petit ruisseau qui coule au pied de l'escarpement de la colline, on remarque des roches cristallines anciennes désignées, sur la nouvelle carte géologique détaillée de la France, sous le titre de *schistes salinés et quartzites*. Ces roches dont je n'ai pas à m'occuper autrement ici sont recouvertes immédiatement par le gisement à empreintes végétales dont la puissance ne dépasse pas deux mètres. Il consiste en une roche décolorée, grisâtre ou brunâtre à la surface, d'un bleu plus ou moins foncé dans la profondeur. Cette roche est formée d'un tuf volcanique très fin, dans lequel on ne distingue, à l'œil nu, aucun élément particulier. C'est la *cinérile ponceuse* des géologues modernes. La masse est stratifiée régulièrement et les feuilles fossiles qui abondent sont couchées à plat dans toute l'épaisseur de la zone fossilifère.

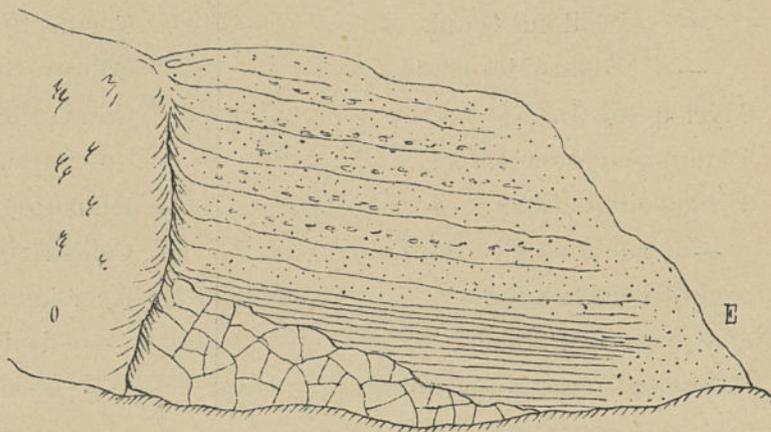


FIG. 4. Coupe du ravin de l'Ouest.

L'ensemble des couches est relevé vers le nord-ouest ou pend vers le sud-est, sous un angle qui a première vue semble être de 25 à 30°. Ce dépôt qui ne présente à découvert qu'une saillie assez restreinte est surmonté d'une masse énorme de tufs grossiers et moins régulièrement stratifiés.

J'ai exploré ce gisement à plusieurs reprises, sans pouvoir assurer néanmoins que j'en ai découvert toutes les richesses. Je n'y ai trouvé que des feuilles, des samares, des graines ailées, en un mot des objets légers, facilement transportables par le vent.

Voici la liste des espèces que j'y ai reconnues :

Hypnum...	Typha latissima A. Br.
Torreya nucifera S. et Z.	Alnus insignis N. Boul.
Juniperus...	Betula... samares.
Cedrus...	Salix integra Heer,
Picea...	Populus tremula S.
Abies...	Carpinus Betulus L.
Pinus... (graines).	— orientalis Lam.
Bambusa Cambonensis N. Boul.	Quercus Senogalliensis Mass.

Quercus Etymodrys Ung.	Elæagnus acuminatus O. Web.
— Pseudo-Castanea Gœpp.	Pterocarya fraxinifolia C. A. Mey.
— Parlatorii Mass.	Carya Bilinica Ung.
— Cardanii Mass.	Juglans acuminata A. Br.
— Scillana Gaud.	Cornus Buchii Heer,
— roburoides Gaud.	Colutea Salteri Heer,
Myrica Gale L.	Cassia Phaseolites Ung.
Platanus aceroides Heer,	— Berenices Ung.
Ulmus ciliata Ehrh.	Rhus Heufferi Heer,
— acuminata N. Boul.	Celastrus Acheruntis Ett.
Zelkova crenata Sp.	Acer lætum C. A. Mey.
Laurus... ou Phœbe...	— decipiens A. Br.
Sassafras Ferretianum Mass.	— Pseudo-Platanus L.

2° **Ravins du Nord.** — Leurs couloirs, au nombre de trois principaux, rayonnent d'un point commun et entament profondément le flanc de la colline. De même que dans le ravin de l'ouest, dont ils ne sont distants que d'une centaine de mètres, ce sont les couches inférieures qui sont bien stratifiées et fossilifères. La roche est cependant formée d'une pâte moins uniformément fine. Le pendage des couches vers le sud-est est plus prononcé. Mes recherches n'ayant abouti sur ce point qu'à la récolte de feuilles déjà constatées pour la plupart dans le ravin de l'ouest, je me suis contenté d'une seule visite à cet endroit.

Le troisième gisement principal est à la *Dent-du-Marais*, ou *Saut-de-la-Pucelle*, à une distance presque égale de Varennes et de Murols.

La *Dent-du-Marais* constitue une roche volcanique très escarpée à l'entrée sud-ouest d'un cirque qui a toutes les apparences d'un ancien cratère, comblé par éboulement ou effondrement.

Le fond du cirque, incliné vers le sud, est très irrégulier, bosselé par des monticules de pierres et de tufs volcaniques; vers le dehors, il est en partie défriché et cultivé.



FIG. 5. *Cirque de la Dent-du-Marais.*

Lors de mes explorations, un des monticules attaqué par des travaux de nivellement, montrait à une faible profondeur au-dessous de la surface, une zone peu épaisse de sédiments fossilifères ; la pâte de la roche est sableuse, plus grossière qu'à l'ouest de Varennes.

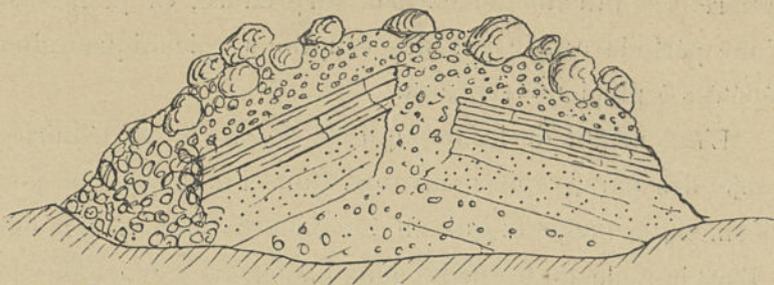


FIG. 6. Coupe du monticule fossilifère.

C'est dans ce gisement et d'autres semblables, qu'il y a le plus de chance de rencontrer, outre des feuilles et des semences légères, des corps pesants, des fruits, des glands, des branchages. Il s'y trouve aussi des débris d'animaux ; j'y ai recueilli une aile de libellule. Un paysan m'a dit avoir trouvé des poissons dans cette même zone.

Dans les trois visites que j'ai faites au cirque de la Dent-du-Marais, j'y ai recueilli :

Hypnum...	Quercus Parlatorii Gaud.
Polypodium vulgare L.	— Scillana Gaud.
Picea... Ecaille de cône, graines.	— linguiformis N. Boul.
Pinus. Feuilles, graines.	Myrica Gale L.
Potamogeton quinquenervis N. Boul.	Ulmus...
Alnus insignis N. Boul.	Zelkova crenata Sp.
Betula alba L. feuilles, samares.	Sassafras Ferretianum Mass.
Salix integra Heer,	Juglans acuminata A. Br.
Carpinus Betulus L.	Pterocarya fraxinifolia C. A. Mey.
Quercus Senogalliensis Mass.	Rhododendron retusum Goepf.
— Etymodrys Ung.	Rhus Heuffleri Heer.

Il résulte des détails descriptifs qui précèdent que les plantes fossiles de cette région se rencontrent dans des sédiments fins, régulièrement stratifiés. Ces dépôts ont dû se former dès lors au fond de lacs plus ou moins étendus ou d'anses tranquilles. A voir ces feuilles disséminées, jamais accumulées, ni empilées, on est porté à penser qu'elles sont arrivées là poussées par le vent et que les sédiments ont été fournis par des pluies de cendre plutôt que par l'entraînement d'eaux courantes. Ceci paraît plus particulièrement vrai du dépôt situé à l'ouest de Varennes. Les feuilles y sont presque toujours entières et bien conservées. A la Dent-du-Marais, la macération est poussée plus loin et souvent il ne reste guère que des empreintes, ce qu'il faut attribuer à la porosité plus grande des sédiments et peut-être aussi à des transports dont il sera question plus loin. Les couches de ces différents dépôts sont disloquées

et inclinées en divers sens, malgré l'âge relativement récent de la formation toute entière. Ces faits ne doivent pas surprendre, vu qu'ils se sont passés durant le cours d'une période agitée par des éruptions volcaniques sinon incessantes, du moins répétées à plusieurs reprises.

L'âge relatif de la flore qui est décrite ici se déduira des comparaisons qui font l'objet des paragraphes suivants. Dans l'intervalle, on peut se demander si les trois gisements principaux qui ont été explorés sont exactement synchroniques.

Il est hors de doute que les deux gisements de Varennes, au nord et à l'ouest, appartiennent à un seul et même dépôt. Malgré la différence des sédiments et des conditions stratigraphiques sur lesquelles il y aura lieu de revenir, celui de la *Dent-du-Marais* est exactement synchronique aux gisements de Varennes, si l'on s'en tient aux données paléontologiques vu que de part et d'autre, ce sont les mêmes espèces avec la même abondance relative.

L'âge du petit dépôt blanc des bords du lac est seul controversable. Malheureusement les espèces, trop peu nombreuses qu'il a livrées, ne fournissent qu'une base insuffisante à la discussion. Remarquons toutefois la présence dans ces tufs du *Fagus silvatica* actuel qui n'a été rencontré dans aucun autre gisement pliocène de l'Auvergne et peut-être aussi de l'*Alnus glutinosa* à larges feuilles, avec des empreintes d'arbres exotiques qui empêchent d'y voir un dépôt quaternaire.

Les dépôts de Varennes et de la Dent-du-Marais montrent les tranches de leurs couches en affleurement sur le flanc des collines, à des altitudes de 20 à 50 mètres au-dessus du fond de la vallée où se trouve le gisement de la sortie du lac. L'érosion qui a enlevé la portion sud des premiers aurait dû détruire également le dernier s'il avait existé. Il semble donc rationnel d'admettre, à la suite des dépôts désignés, sur la carte géologique, sous le titre d'*alluvions ponceuses*, de nouvelles dislocations et des ravinements qui ont approfondi la vallée de la Couze. En arrière d'un barrage s'est formé un premier lac au fond duquel les couches à *Fagus silvatica* se sont déposées soit directement par précipitation atmosphérique, soit plutôt par le remaniement des dépôts antérieurs.

A une époque beaucoup plus récente, le fond de ce premier lac a été disloqué et finalement un second barrage créé par les déjections du Tartaret a donné origine au lac Chambon actuel.

Sans attacher trop d'importance à cette conclusion, je considère les dépôts situés près de la sortie du lac comme postérieurs à ceux de Varennes et de la Dent-du-Marais.

ÉTUDE COMPARATIVE

de la flore fossile des environs du lac Chambon et des autres localités pliocènes du Plateau-central.

C'est dans une liste générale des plantes fossiles pliocènes de la haute Auvergne que se trouve la base des considérations suivantes.

Voici d'abord cette liste dans la mesure où j'ai pu prendre connaissance de ses éléments :

Hypnum Mastodontum N. Boul.	. . .	Perrier.
Trichomanes aspleniiforme Sap.	. . .	Niac (Cantal).
Litobrochia Cantalensis Sap.	. . . . .	id.
Polypodium vulgare L.	. . . . .	Dent-du-Marais (Puy-de-Dôme).
Torreya nucifera S. et Zucc.	. . . . .	Varennes, ravin O. (Puy-de-Dôme).
Pinus Ramesi Sap.	. . . . .	Chambeuil (Cantal).
Abies Ramesi Sap.	. . . . .	Pas-de-la-Mougudo (Cantal).
Larix Europæa L.	. . . . .	Tirebœuf (Haute-Loire).
Bambusa Lugdunensis Sap.	. . . . .	Pas-de-la-Mougudo, Saint-Vincent, Niac.
— Cambonensis N. Boul.	. . . . .	Varennes, ravin O.
Potamogeton quinquenervis N. Boul.	. . . . .	Dent-du-Marais, Chambeuil.
Typha latissima A. Br.	. . . . .	Varennes, ravin O.
Smilax Mauritanica Desf.	. . . . .	Niac.
Alnus glutinosa Gærtn.		
— forma orbicularis Sap.	. . . . .	Pas-de-la-Mougudo.
— — Aymardi Sap.	. . . . .	Ceyssac (Haute-Loire).

<i>Alnus insignis</i> N. Boul.	Varenes, Dent-du-Marais.
<i>Betula alba</i> L.	Varenes, O. Dent-du-Marais.
<i>Populus tremula</i> L.	Saint-Vincent, Varenes, O.
<i>Salix alba</i> L.	Ceyssac, Niac (<i>forma</i>).
— <i>integra</i> Heer,	Varenes, O. Dent-du-Marais.
<i>Fagus pliocenica</i> Sap.	Pas-de-la-Mougudo, Saint-Vincent.
— <i>silvatica</i> L.	Lac Chambon, Niac (<i>forma</i>).
<i>Quercus alpestris</i> Boiss.	Saint-Vincent.
— <i>Senogalliensis</i> Mass.	Varenes, Dent-du-Marais.
— <i>Etymodrys</i> Ung.	Varenes, Dent-du-Marais.
— <i>Pseudo-Castanea</i> Gœpp.	Varenes.
— <i>Parlatorii</i> Mass.	Varenes, O. Dent-du-Marais.
— <i>roburoides</i> Gaud.	Varenes.
— <i>Cardanii</i> Mass.	Varenes.
— <i>Scillana</i> Gaud.	Varenes, Dent-du-Marais.
— <i>linguiformis</i> N. Boul.	Dent-du-Marais.
<i>Corylus insignis</i> Heer,	Niac.
<i>Carpinus Betulus</i> L.	Varenes, O. Dent-du-Marais, montagne de Perrier.
— <i>orientalis</i> Lam.	Pas-de-la-Mougudo, Saint-Vincent.
<i>Myrica Gale</i> L.	Varenes, O.
<i>Platanus aceroides</i> Heer,	Varenes, O.
<i>Ulmus ciliata</i> Ehrh.	Pas-de-la-Mougudo; Varenes, O.
— <i>Lamottii</i> Pom.	Montagne de Perrier.
— <i>palæomontana</i> Sap.	Ceyssac (1).
— <i>acuminata</i> N. Boul.	Varenes, O.
<i>Zelkova crenata</i> Sp.	Pas-de-la-Mougudo, St-Vincent, Var., O.
<i>Planera Ungerii</i> Ett.	Varenes, O. Dent-du-Marais.
<i>Oreodaphne Heerii</i> Gaud.	Pas-de-la-Mougudo.
<i>Sassafras Ferretianum</i> Mass.	La Sabie, Varenes, O.
— <i>v. pliocenicum</i> Sap.	Saint-Vincent.
— <i>Cantalense</i> N. Boul.	Jobsac (Cantal).
<i>Lindera latifolia</i> Sap.	Saint-Vincent, La Sabie.
<i>Elæagnus acuminatus</i> O. Web.	Dent-du-Marais.

(1) Lors de ma dernière visite à Ceyssac, en septembre 1891, le gisement de plantes fossiles était complètement épuisé.

<i>Morus rubra</i> Willd.	Saint-Vincent.
<i>Juglans acuminata</i> A. Br.	Varenes, O. Dent-du-Marais.
— <i>Sieboldiana</i> Maxim.	Lac Chambon.
<i>Carya maxima</i> Sap.	Saint-Vincent.
— <i>Bilnica</i> Ung.	Varenes, O.
<i>Pterocarya fraxinifolia</i> C. A. Mey.	Pas-de-la-Mougudo, Saint-Vincent, Niac, Varenes, Dent-du-Marais.
<i>Fraxinus gracilis</i> Sap. et Mar.	Ceyssac.
— <i>Lecoquii</i> Pom	Montagne de Perrier.
<i>Rhododendron retusum</i> Gœpp.	Dent-du-Marais.
<i>Andromeda vacciniifolia</i> Ung.	Varenes, O.
<i>Vaccinium parcedentatum</i> Sap.	Pas-de-la-Mougudo.
— <i>uliginosum</i> L.	Ceyssac.
<i>Viburnum Tinus</i> L.	Niac.
<i>Cornus Buchii</i> Heer,	Varenes, O.
<i>Hedera Helix</i> L.	Niac.
<i>Hamamelis latifolia</i> Sap.	Pas-de-la-Mougudo.
<i>Parrotia pristina</i> Stur.	Joursac.
<i>Pirus subacerba</i> Sap.	Ceyssac.
<i>Cratægus oxyacanthoides</i> Gœpp.	Ceyssac.
<i>Cassia Phaseolites</i> Ung.	Varenes, O.
— <i>Berenices</i> Ung.	Varenes, O.
<i>Colutea Salteri</i> Heer,	Varenes, O.
<i>Celastrus Acheruntis</i> Ett.	Varenes.
<i>Rhus Heufferi</i> Heer,	Varenes, Dent-du-Marais.
<i>Zygophyllum Bronnii</i> Sap.	Pas-de-la-Mougudo.
<i>Dictamnus major</i> Sap.	Pas-de-la-Mougudo.
<i>Zizyphus ovata</i> O. Web.	Ceyssac.
<i>Ilex Aquifolium</i> L. forma Boulei.	Pas-de-la-Mougudo.
<i>Vitis subintegra</i> Sap.	Saint-Vincent, La Sabie.
<i>Sterculia obtusiloba</i> N. Boul.	Dent-du-Marais.
<i>Tilia expansa</i> Sap.	Pas-de-la-Mougudo, Niac.
<i>Grewia crenata</i> Heer,	Pas-de-la-Mougudo.
<i>Acer opulifolium</i> Vill.	Saint-Vincent, Niac, Chambeuil.
— <i>Magnini</i> Rér.	Pas-de-la-Mougudo.
— <i>Creticum</i> Sap.	Ceyssac.
— <i>integrilobum</i> O. Web.	Pas-de-la-Mougudo.

- Acer angustilobum* Heer, Dent-du-Marais.
 — *decipiens* A. Br. Varennes, O. Dent-du-Marais.
 — *Pseudo-Platanus* L. Varennes, O.
 — *lætum* C. A. Mey. St-Vincent, Niac, Ceyszac, Varennes, O.
 — *polymorphum* Sieb. et Zucc. . . . Saint-Vincent.
Ranunculus Atavorum Sap. Niac.

Plusieurs plantes remarquables, mais dont l'étude n'a pu aboutir qu'à une approximation générique ne figurent pas sur cette liste. Celles qui ont été admises n'ont pas toutes la même valeur ; plusieurs ne sont connues que par un seul exemplaire, parfois même incomplet ; d'autres ne sont qu'enregistrées et n'ont été ni décrites, ni figurées. Quoi qu'il en soit de ces difficultés inévitables pour le moment, la flore pliocène de la haute Auvergne compte actuellement une centaine d'espèces dont 84 ont reçu des noms spécifiques. Sur ce nombre 41 ont été rencontrées dans les divers gisements du Cantal, Pas-de-la-Mougudo, Saint-Vincent, Niac, Chambeuil, la Sabie, Joursac ; 9 à Ceyszac (Haute-Loire) ; 41 dans les tufs ponceux du Puy-de-Dôme autour du lac Chambon.

Dix sont communes aux deux flores des cinérites du Cantal et des tufs ponceux du Puy-de-Dôme.

Ce sont :

<i>Potamogeton quinquenervis</i> N. Boul.	<i>Zelkova crenata</i> Sp.
<i>Populus tremula</i> L.	<i>Pterocarya fraxinifolia</i> C. Mey.
<i>Carpinus orientalis</i> Lam.	<i>Sassafras Ferretianum</i> Mass.
<i>Fagus silvatica</i> L.	<i>Acer decipiens</i> A. Braun.
<i>Ulmus ciliata</i> Ehrh.	— <i>lætum</i> C. Mey.

Cette proportion de 10 espèces communes sur un total de 84, soit d'environ 12,2 %, n'est pas très élevée ; elle mérite d'autant plus d'être examinée attentivement et de fait elle se prête à des déductions intéressantes.

Le *Potamogeton quinquenervis*, très abondant à la Dent-du-Marais, ne l'est pas moins dans une certaine zone à Chambeuil (Cantal). Je crois l'avoir également recueilli à Ceyszac, mais au dernier moment, je ne retrouve plus les spécimens de cette localité.

Le *Populus tremula* L. a été constaté à St-Vincent où il est rare et à Varennes, O. où il est fréquent. Dans cette dernière localité on trouve les petites feuilles orbiculaires du printemps et les grandes feuilles ovales-cordiformes de la végétation estivale développées sur les rejets et les rameaux vigoureux.

Le *Carpinus orientalis* Lam. a livré un de ses involucre au Pas-de-la-Mougudo

et des feuilles à Saint-Vincent. Près de Varennes, ses involucre sont fréquents et ses feuilles se montrent çà et là parfaitement caractérisées.

Il y a lieu de supposer que le *Carpinus grandis* Heer, dont j'ai retrouvé une feuille à Joursac, mais sans l'involucre ne diffère pas du *C. Betulus* L., qui est commun à Varennes et à la Dent-du-Marais, représenté par des feuilles et des fruits. Il faudrait dès lors considérer cette espèce comme faisant partie simultanément des deux flores.

Je n'aborderai pas ici la question du hêtre fossile dont M. le Marquis de Saporta a traité longuement à diverses reprises et en particulier dans les *Nouvelles Observations sur la Flore fossile de Mogi*. Je me contenterai pour le moment de noter quelques faits saillants.

Dans le Cantal, les feuilles d'un hêtre spécial, *Fagus pliocenica* Sap., assez différent de notre *F. silvatica* ordinaire, abondent au Pas-de-la-Mougudo, comme à Saint-Vincent. Dans les tufs du Mont-Dore, le *F. pliocenica* n'a pas été constaté jusqu'ici ; c'est le *F. silvatica* qui le remplace, mais très rare dans un seul des trois gisements, celui des bords du lac qui semble être le plus récent. Je le porte au nombre des espèces communes aux deux flores, parce que M. de Saporta vient de signaler à Niac « des formes de *Fagus* touchant de près à notre *F. silvatica* et accompagnées d'involucre fructifères ne différant de ceux de l'espèce moderne que par la longueur proportionnelle du pédoncule (1). »

Les feuilles d'*Ulmus* rencontrées jusqu'ici près du lac Chambon sont assez nombreuses et de formes variées dénotant plusieurs types spécifiques. Toutes sont petites. Dans le Cantal, les feuilles que M. de Saporta rapporte à l'*U. ciliata* Ehrh. avaient d'abord été attribuées à l'*U. Cocchii* Gaud., espèce fondée sur une feuille d'assez grandes dimensions et vivement incisée-dentée. Celles de Varennes que j'attribue à la même espèce, sont moyennes ou petites, simplement dentées. On n'a pas encore trouvé de part ni d'autre les samares caractéristiques nécessaires pour assurer la détermination de l'espèce.

M. de Saporta dit très explicitement du *Zelkova Ungeri* : « Les vestiges répétés qu'elle (cette espèce) a laissés dans les cinérites du Cantal attestent qu'à ce moment aucune nuance sensible ne la séparait du *Zelkova crenata* ou *Planera Richardi* actuel. Il en est de même des empreintes signalées par M. Rérolle dans les lits mio-pliocènes de Cerdagne et réunis avec raison par cet auteur au *Zelkova crenata* actuel. Dans ce gisement on trouve associé au *Z. crenata* une autre forme, *Planera subkeaki* Rér., qui retrace les traits décisifs d'une espèce actuelle du Japon, le *Z. stipulacea* Franch. dont

(1) *Revue générale de Botanique*, 1890, p. 232.

elle représente comme un ancêtre collatéral. Au Japon, du reste, cette même espèce s'est trouvée fossile dans le pliocène de cette région (1). »

Près du lac Chambon, les choses se passent exactement comme en Cerdagne. On y trouve pêle-mêle des feuilles de *Z. crenata* et d'autres plus grandes, acuminées et à dents pointues, qui représentent le *Z. subheeki* de M. Rérolle. C'est la même plante qui a été signalée dans une foule de gisements de l'époque miocène sous le nom de *Planera Ungerii*. Ne voulant pas discuter ici la valeur de tous les documents paléontologiques qui se rattachent au genre *Zelkova*, je me suis contenté d'attribuer au *Z. crenata* une feuille que rien ne distingue de celles de l'espèce actuelle, et j'ai laissé toutes les autres sous le titre provisoire de *Zelkova* ou *Planera Ungerii*.

Le *Pterocarya fraxinifolia* C. Mey. fréquent dans le Cantal, à Saint-Vincent et ailleurs, l'est aussi à Varennes et à la Dent-du-Marais. Les feuilles de ces divers gisements sont exactement semblables.

Le *Sassafras Ferretianum* Mass. n'est pas aussi homogène, cependant les formes types figurées par Massalongo se retrouvent à la fois près du lac Chambon et dans le Cantal, à la Sabie.

Parmi les érables, c'est l'*Acer lætum* qui est l'espèce la plus caractéristique du pliocène de la haute Auvergne. Il présente des feuilles nombreuses et de même type dans la plupart des gisements, à Varennes, Saint-Vincent, Niac et Ceysnac. Au total, les espèces communes aux deux flores du Cantal et du Puy-de-Dôme, si on se borne à celles qui sont fréquentes, bien étudiées et dès lors caractéristiques, se réduisent à six :

Populus tremula L.	Pterocarya fraxinifolia C. Mey.
Carpinus orientalis Lam.	Sassafras Ferretianum Mass.
Zelkova crenata Sp.	Acer lætum C. Mey.

N'est-ce pas un fait digne d'attention que ces six espèces soient toutes des espèces actuelles, arrêtées dans leur configuration et douées dès le pliocène d'une large dispersion dans l'espace ?

Après avoir précisé les termes communs aux deux flores, il convient de signaler les divergences. Dans un examen détaillé de la flore des cinérites, M. de Saporta distinguait trois groupes d'espèces : les groupes américain, japonais, indigène. Cette répartition n'est pas adéquate de tout point au but qu'il s'agit d'atteindre ici, mais elle met en relief certains faits marquants. A ce titre elle peut servir encore. Le groupe indigène ou européen est caractérisé dans le Cantal surtout par la présence

(1) *Origine paléontologique des Arbres*, p. 215.

des *Smilax Mauritanica*, *Alnus glutinosa*, *Populus tremula*, *Salix alba*, *Fagus silvatica*, *Quercus alpestris*, *Carpinus orientalis*, *Ulmus ciliata*, *Viburnum Tinus*, *Hedera Helix*, *Ilex Aquifolium*, *Acer opulifolium*, à côté desquels prennent place, dans la Haute-Loire, *Larix europæa*, *Vaccinium uliginosum*, *Cratægus oxyacanthoides*, *Acer Creticum*.

A l'exception des *Populus tremula*, *Fagus silvatica*, *Carpinus orientalis*, *Ulmus ciliata* dont il a été question déjà, ces espèces n'ont pas été constatées dans le voisinage du lac Chambon. L'absence de l'*Alnus glutinosa* si fréquent au Pas-de-la-Mougudo et à Ceysnac est des plus remarquables.

En revanche on peut signaler près du lac Chambon une assez longue série d'espèces analogues non constatées dans le Cantal : *Polypodium vulgare*, *Betula alba*, *Quercus sessiliflora*, *Carpinus Betulus*, *Myrica Gale*, *Acer Pseudo-Platanus*. Ces deux dernières espèces présentent même un caractère boréal très prononcé. Le *Myrica Gale*, dont je n'ai trouvé, il est vrai, que deux feuilles, est une espèce actuelle dont la présence dès le pliocène est signalée pour la première fois. L'*Acer Pseudo-Platanus* avait été indiqué par Gaudin dans les travertins de Massa maritima, en Italie, à la limite du pliocène et du quaternaire; ici, cette espèce est bien du pliocène. Le *Polypodium vulgare*, bien qu'il jouisse actuellement d'une diffusion très large vers le midi, est encore très digne d'attention, vu surtout qu'il n'avait pas été reconnu à l'état fossile.

Si au lieu de mettre en relief les divergences, on voulait grouper les faits du même genre, il faudrait réunir, sur une même liste, les espèces pliocènes du Cantal, de la Haute-Loire et du Puy-de-Dôme, qui se rencontrent encore de nos jours dans la même région. Cette liste comprendrait les espèces qui suivent :

Polypodium vulgare,	Myrica Gale,
Alnus glutinosa,	Ulmus ciliata,
Betula alba,	Vaccinium uliginosum,
Populus tremula,	Hedera Helix,
Salix alba,	Cratægus oxyacanthoides,
Fagus silvatica,	Ilex Aquifolium,
Quercus sessiliflora,	Acer Pseudo-Platanus.
Carpinus Betulus.	

Le groupe des espèces américaines compte, dans le Cantal : *Sassafras Ferretianum* très semblable au *S. officinale*, *Morus rubra* Willd., *Carya maxima* Sap. voisin du *C. alba*. La flore du lac Chambon manque du *Morus rubra*, mais peut citer en revanche le *Platanus aceroides*, plus voisin du *Pl. occidentalis* que du *Pl. orientalis*.

Le groupe des espèces japonaises ou de l'extrême Orient est plus riche. Dans le Cantal, on connaissait les *Acer polymorphum*, *lætum*, *cratægifolium*. Près du lac

Chambon, on retrouve fréquemment l'*Acer lætum*, sinon l'*A. polymorphum* dont la présence est très douteuse, et de plus les *Torreya nucifera* et *Juglans Sieboldiana*.

A la suite de ces rapprochements et de ces comparaisons nous restons en présence de deux séries d'espèces disparates qu'il faut énumérer.

Près du lac Chambon, ce sont :

Bambusa Cambonensis.	Juglans Sieboldiana.
Typha latissima.	Carya Bilinica.
Alnus insignis.	Rhododendron retusum.
Salix integra.	Andromeda vacciniifolia.
Quercus Senogalliensis.	Cornus Buchii.
— Etymodrys.	Cassia Phaseolites.
— Pseudo-Castanea.	— Berenices.
— Parlatorii.	Colutea Salteri.
— roburoides.	Celastrus Acheruntis.
— Cardanii.	Rhus Heufferi.
— Scillana.	Sterculia obtusiloba.
— linguiformis,	Acer decipiens A. Br.
Juglans acuminata.	

De leur côté, le Cantal et la Haute-Loire ont livré des espèces qui n'ont pas encore été rencontrées près du lac Chambon,

Ce sont :

Trichomanes aspleniiforme.	Hamamelis latifolia.
Litobrochia Cantalensis.	Pirus subacerba.
Pinus Ramesi.	Cratægus oxyacanthoides.
Abies Ramesi.	Zygophyllum Bronnii.
Bambusa Lugdunensis.	Dictamnus major.
Corylus insignis.	Zizyphus ovata.
Ulmus palæomontana.	Vitis subintegra.
Oreodaphne Heerii.	Tilia expansa.
Lindera latifolia.	Grewia crenata.
Carya maxima.	Acer opulifolium.
Fraxinus gracilis.	— Magnini.
Vaccinium parcedentatum.	Ranunculus Atavorum.
Sassafras Cantalense.	

Le *Bambusa Cambonensis* remplace près du lac Chambon le *B. Lugdunensis* également fréquent dans le Cantal, mais dont les feuilles sont une fois plus larges, la

différence est trop prononcée et trop constante pour être négligée.

L'*Alnus insignis*, décrit d'abord par Gaudin sous le nom de *Betula insignis* est une espèce du Val-d'Arno très fréquente à la Dent-du-Marais et à Varennes. Il est étonnant, vu sa fréquence dans ces deux gisements, qu'elle n'ait pas été rencontrée dans le Cantal.

On pourrait en dire autant du *Juglans acuminata* A. Br. qui diffère à peine de notre *J. regia* et mériterait dès lors de prendre place sur la liste des espèces actuelles. C'est, entre autres, un terme de passage des plus intéressants entre le passé lointain du miocène et l'état présent.

Le *Carya Bilinica* remonte au moins jusqu'à la base du miocène; c'est probablement une espèce disparue; on n'a pu jusqu'ici l'identifier rigoureusement avec aucune espèce actuelle.

On remarquera sans doute la variété et l'abondance des Juglandées dans la haute Auvergne pliocène. Près du lac Chambon, il n'y avait pas moins de quatre espèces de cette famille, dont trois ont laissé des traces fréquentes. Ce sont :

Juglans acuminata A. Br.	|	Carya Bilinica Ung.
— Sieboldiana Maxim.	|	Pterocarya fraxinifolia C. A. M.

Une feuille nommée *Rhododendron retusum* se rapporte très bien à la figure de Gœppert; il est pourtant désirable que de nouveaux documents viennent asseoir plus solidement cette attribution. La présence en Auvergne d'un *Rhododendron* à grandes feuilles, à l'époque pliocène, serait remarquable. Dans l'intervalle, je garde le soupçon qu'il s'agit là encore d'une feuille de *Juglans acuminata* dont le sommet a été tronqué par une cause accidentelle.

L'abondance et la variété des feuilles de *Quercus* constituent peut-être le trait le plus caractéristique des gisements de Varennes et de la Dent-du-Marais. On en trouvera plus loin l'analyse détaillée. Il suffit de faire remarquer ici que la plupart de ces feuilles se rattachent aisément à des formes déjà décrites par Massalongo et Gaudin pour le pliocène d'Italie et d'autre part qu'en les comparant aux espèces actuelles, on les ramène aux deux types du *Q. sessiliflora* et du *Q. Lusitanica*, l'un et l'autre très répandus de nos jours sous des formes variées.

Le *Q. alpestris* Boiss. signalé dans le Cantal appartient au *Q. Lusitanica*.

Je ne ferai que mentionner un certain nombre d'espèces miocènes retrouvées près du lac Chambon. Les *Andromeda vacciniifolia*, *Celastrus Acheruntis*, *Cornus Buchii*, ne sont connus chacun que par une feuille unique. Les folioles du *Rhus Heufleri* sont, au contraire, assez fréquentes, mais l'interprétation de l'espèce établie par Heer me paraît entachée de quelque doute. La détermination de l'*Acer decipiens*

A. Br. est plus assurée; la présence de cette espèce miocène à la Dent-du-Marais est également très significative.

On trouve encore dans les ravins de Varennes des folioles de légumineuses arborescentes qui correspondent à trois ou quatre espèces. Ces folioles isolées ne donnent sans doute qu'une idée très imparfaite de l'espèce; toutefois, dans le cas particulier, elles correspondent bien à des organes de même genre que l'on rencontre dans le miocène de la Suisse et d'autres localités de l'Europe centrale.

Si l'on veut recueillir tous les indices qui peuvent nous renseigner sur l'état de la végétation près du lac Chambon, il ne faut pas négliger les vestiges constatés jusqu'ici de la classe des Gymnospermes. Une seule espèce intéressante a pu être reconnue, le *Torreya nucifera*; cependant des écailles de cônes et des feuilles disséminées montrent la présence d'un cèdre, d'espèces des genres *Abies*, *Pinus*, *Juniperus*, *Cupressus*.

Il reste enfin une dizaine de feuilles ou portions de feuilles qui témoignent de l'existence d'autant d'espèces certainement distinctes de celles qui viennent d'être énumérées, bien que leur état de conservation n'ait pas permis de les nommer.

DÉTERMINATION DE L'ÂGE

auquel remonte la flore fossile du lac Chambon.

Dans les pages qui précèdent, cette flore a été rapportée au pliocène. C'était préjuger une question qu'il faut étudier de plus près, afin de mettre en évidence les motifs qui justifiaient la conclusion. Il faudra de plus préciser, autant que possible, le niveau dans la série pliocène.

Les comparaisons détaillées que l'on vient de lire, avaient pour but, au moins en partie, de fournir une réponse à la question de savoir si la flore des tufs ponceux du Mont-Dore doit être assimilée sans restriction à celle des cinérites du Cantal et placée par suite exactement sur le même horizon. Or, on sait dès maintenant que les espèces communes aux deux flores sont en somme peu nombreuses, tandis que les divergences sont très appréciables.

On pourrait supposer sans doute que les deux flores, trop imparfaitement connues, ne se prêtent pas encore à un jugement définitif ; on pourrait chercher à expliquer les divergences en recourant à l'influence de l'altitude et des autres causes actuelles qui aboutissent à modifier sensiblement la composition de la flore d'un point à un autre, à d'assez faibles distances. Il ne faut cependant recourir à ces hypothèses qu'à la dernière extrémité et lorsque l'application des principes ordinaires de la paléontologie se refuse à guider nos pas dans l'étude du passé.

En nous plaçant au point de vue paléontologique nous pouvons d'abord établir deux propositions très certaines :

1° *La flore des cinérites du Mont-Dore, comme celle des cinérites du Cantal est très distincte de celle des terrains quaternaires. Elle est tertiaire.*

La flore des terrains quaternaires du midi de la France, contemporaine de l'*Elephas antiquus*, étudiée par MM. G. Planchon et de Saporta se compose, pour plus des trois quarts, d'espèces qui vivent encore dans les mêmes lieux ou du moins se rencontrent dans la même région. Les espèces émigrées, à tendances plus méridionales, ou plus spécialement rencontrées à l'état fossile dans le tertiaire supérieur, sont rares; on ne cite guère que le *Laurus Canariensis*. Avec les précédentes, on trouve aussi des espèces actuelles réfugiées plus haut sur le flanc des montagnes et qui tendent à prouver que le climat des temps quaternaires était plus humide, sinon plus froid que de nos jours. Les *Pinus pumilio*, *Pyrenaica*, *Acer opulifolium* rentrent dans cette catégorie. J'ai eu récemment l'occasion de constater des faits de même genre dans l'examen des tufs de la vallée de la Vis près de Madières (1).

Un dépôt quaternaire situé près de Saint-Saturnin (Puy-de-Dôme), à une altitude inférieure à celle du lac Chambon, montre également la flore actuelle du pays installée dès cette époque, avec quelques espèces émigrées plutôt vers les montagnes élevées que vers les régions plus basses. Cette flore est très disparate à l'égard de celle du lac Chambon. Les espèces communes sont en très petit nombre et n'ont rien de particulièrement significatif; tandis que, d'une part, les espèces de Saint-Saturnin absentes des tufs ponceux sont tout à fait caractéristique de l'époque actuelle et n'ont pas été trouvées à l'état fossile, telles que *Sorbus torminalis*, *Corylus Avellana* L. *Tilia silvestris* Desf., *Populus nigra* L. etc. et que, d'autre part, les espèces du Chambon absentes de Saint-Saturnin sont en grande partie des espèces tertiaires, souvent constatées dès le miocène, mais jamais rencontrées dans le quaternaire (2).

(1) N. Boulay, *Notice sur la flore des tufs quaternaires de la Vallée de la Vis* (Hérault), dans les *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, t. XI, 1886-1887, p. 186.

(2) Il me semble extrêmement probable sinon tout à fait certain que M. Pomel voulait parler du même gisement lorsqu'ils consignait dans le *Bulletin de la Société géologique de France* les renseignements qui suivent: « Dans la vallée de la Monne, près Saint-Sandoux, il existe aussi sous une coulée basaltique, un dépôt de débris végétaux du même âge, dans lequel M. Burin, pharmacien, a trouvé de nombreuses feuilles de chêne, qui paraissent semblables à celles de Perrier, et des fruits du même genre, ainsi que des cônes de pin, qu'il n'a pas été possible de comparer avec les analogues actuels, parce que la substance végétale ayant été remplacée par du phosphate de fer, les détails de forme ont tout à fait disparu. » (*Bulletin de la Société géologique*, 2^e sér., t. II, p. 102).

Le dépôt que j'ai exploré, dans la vallée de la Monne, au lieu dit le *Bézac*, est sans doute plus rapproché de Saint-Saturnin, mais Saint-Sandoux n'en est guère qu'à trois kilomètres; les feuilles dominantes par le nombre sont bien des feuilles de chêne et de plus les fruits assez fréquents dans ce petit dépôt sont généralement transformés en phosphate de fer. Toutes ces circonstances réunies ne permettent pas de douter qu'il s'agisse là d'une seule et même localité. Dans une notice publiée par la *Société scientifique de Bruxelles* (*Annales* 1886-1887, 2^e partie, pp. 177-185), j'ai montré que les tufs fossilifères du Bézac reposent sur les basaltes récents et que la flore de ces tufs est quaternaire. Les cupules de chêne que l'on y trouve, groupées en fascicules de 2-3, m'avaient paru se rattacher au *Q. pedunculata* Eh.; j'avais donné moins d'attention à la longueur du pétiole des feuilles, bien que ce dernier caractère soit mentionné dans ma notice. De nou-

Des faits de ce genre sont bien connus des spécialistes ; il n'est pas inutile cependant de rappeler que, en France du moins, une grande lacune existe, dans la série paléontologique végétale entre le tertiaire et le quaternaire.

Les glaciers de la première époque qui ont occupé les hautes vallées de l'Auvergne ont dû anéantir la végétation antérieure, en sorte que le repeuplement qui a suivi le retrait des glaciers s'est fait dans des conditions tout autres et avec des éléments nouveaux. Dans tous les cas, les gisements quaternaires les plus anciens ne montrent plus aucune trace de ces espèces remarquables disparues ou conservées aux Canaries, dans les États-Unis d'Amérique, en Orient et au Japon, telles que *Torreya nucifera*, les *Bambusa*, *Carpinus orientalis*, *Oreodaphne Heerii*, *Sassafras Ferretianum*, *Lindera latifolia*, *Juglans Sieboldiana*, *Pterocarya fraxinifolia*, *Grewia crenata*, *Acer latum*, *polymorphum*, etc, etc. La présence, de ces espèces est caractéristique pour les flores fossiles de la haute Auvergne à l'égard du quaternaire. Dans la période interglaciaire, on ne signale guère en France que les *Laurus nobilis*, *Ficus Carica* et *Cercis Siliquastrum* pour justifier un certain réchauffement du climat glaciaire antérieur, aucune des espèces précédentes ne figure sur les listes de la végétation de cette période (1).

2° Les flores fossiles de la haute Auvergne sont postérieures au miocène et par suite pliocènes.

Nous avons, en France, un point de repère excellent pour délimiter vers la base les formations qui contiennent nos flores fossiles de l'Auvergne. Ce sont les couches fossilifères des Coirons (Ardèche). Ces dernières, comme on le sait, appartiennent au miocène supérieur ; elles tendent même, pour Charay, vers le pliocène. Or, si l'on compare cette flore fossile de l'Ardèche à celles

velles comparaisons me portent aujourd'hui à penser que ces feuilles à long pétiole (35^{mm}) appartiennent au *Q. sessiliflora* Eh. La présence du *Q. pedunculata* dans ce dépôt me semble encore probable, mais moins certaine que celle du *Q. sessiliflora*.

Plus récemment, M. Pérégallo a bien voulu faire une étude très soignée des Diatomées de ce gisement du Bézac. J'extraits de sa notice encore inédite les lignes suivantes qui confirment absolument les résultats auxquels l'étude des Phanérogames m'avait conduit.

« Si l'on s'en rapporte à l'habitat ordinaire actuel des espèces de Diatomées que l'on trouve dans ce dépôt, on en conclut qu'il a dû s'effectuer dans un lac peu profond ou un marais herbeux formé par des eaux froides en descendant de montagnes élevées... Presque toutes les espèces se rencontrent actuellement encore, d'après l'ouvrage de M. Brun sur les *Diatomées des Alpes et du Jura*, dans les lacs et les marais de la Suisse et dans les ruisseaux des Alpes : quelques-unes même sont signalées comme habitant les altitudes les plus fortes. »

M. Maurice Pérégallo n'a pas reconnu moins de 122 espèces dans ce dépôt du Bézac.

(1) Bleicher et Fliche, *Recherches relatives à quelques tufs quaternaires du Nord-Est de la France*. Bull. Soc. géol. de France, 1889, p. 566.

de l'Auvergne, la distance qui les sépare dans l'ordre de succession, apparaît aussitôt et devient très manifeste. Elle affecte au moins la valeur d'un étage.

Aucune des espèces indigènes signalées p. 15, ne descend au niveau du miocène supérieur, à l'exception peut-être des *Betula alba*, *Ulmus ciliata* et *Carpinus Betulus*. Il y a là douze espèces dont la présence caractérise très positivement la flore de l'Auvergne à l'égard de celle du miocène de l'Ardèche. Les autres espèces actuelles japonaises ou américaines sont dans le même cas.

D'un autre côté, à Rochesauve et même à Charay, on trouve de nombreuses espèces des genres *Laurus*, *Cinnamomum*, *Ficus*, *Celtis*, etc., qui, très caractéristiques du miocène, manquent au pliocène de l'Auvergne. Pour le reste, les genres sont fréquemment les mêmes de part et d'autre, mais les différences d'espèces sont très nombreuses et très significatives. Les *Callitris Brongniarti*, *Betula macrophylla*, *Carpinus pyramidalis*, *Quercus drymeia*, *mediterranea*, *Populus latior*, *balsamoides glandulifera*, *Porana inæquiloba*, *Andromeda protogea*, *Sterculia tenuinervis*, *Dombeiopsis Decheni*, *Sapindus falcifolius*, *Berchemia multinervis*, etc., sont des espèces miocènes bien connues, présentes la plupart, fréquentes même à Rochesauve ou à Charay et absentes de l'Auvergne. Elles caractérisent positivement le miocène de l'Ardèche à l'encontre du pliocène de l'Auvergne.

En résumé, la flore des cinérites du Cantal et celle des tufs ponceux du Puy-de-Dôme comprenaient sans doute un assez grand nombre d'espèces venant du miocène, dix-huit environ sur quatre-vingts, mais à côté de ce fonds commun de provenance antérieure, apparaissent plus nombreuses encore et déjà fréquentes les espèces actuelles, indigènes ou dispersées à l'est jusqu'au Japon, à l'ouest jusqu'aux Etats-Unis, sous des climats plus tempérés.

Ces flores se détachent dès lors très nettement du miocène, même le plus élevé, de la flore d'Eningen par exemple. Comme, d'autre part, elles s'arrêtent au-dessous du quaternaire, elles appartiennent de plein droit au pliocène.

Est-il possible de faire un pas de plus et de préciser, dans la série pliocène, la zone exacte de la flore contenue dans les cinérites des environs du Mont-Dore ?

Cette question a reçu déjà des réponses qu'il faut rappeler avant d'aller plus loin.

Dès 1873, M. de Saporta, à la suite des découvertes de M. Rames, reportait le phénomène qui avait mis fin à la flore des cinérites du Cantal « vers le début ou tout au plus vers le milieu de la période pliocène (1). »

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3^e sér., t. I, p. 213.

Il établissait les rapports de cette flore avec celle de Meximieux et constatait la présence de cinq espèces communes à l'une et à l'autre.

Dans le *Monde des Plantes avant l'apparition de l'homme*, paru en 1879, M. de Saporta formulait, p. 339, à peu près la même opinion dans les termes suivants : « La présence du bambou de Meximieux et les indices tirés des études stratigraphiques de M. B. Rames permettent de croire que les forêts pliocènes du Cantal étaient à peu près contemporaines de celles des environs de Lyon. »

La légende de la feuille 185 de la *Carte géologique détaillée de la France, Carte de Saint-Flour*, se décide, en 1882, pour le *pliocène inférieur*. « Cet étage, dit la légende, est caractérisé en Auvergne par un vaste dépôt de cinérite qui provient d'éruptions andésitiques ; on la retrouve aussi localement en petits lits parfaitement stratifiés par les eaux courantes et déposés dans les bas-fonds. Elle présente alors de nombreuses empreintes de feuilles et parfois même des lits de lignite. »

Pendant la *Réunion extraordinaire* de la Société géologique qui eut lieu dans le Cantal en 1884, les cinérites à feuilles furent généralement attribuées au pliocène inférieur (1).

M. de Lapparent, dans la deuxième édition de son *Traité de Géologie*, parle des cinérites du Cantal à l'occasion du pliocène, sans les rapporter à aucune zone spéciale et il ajoute : « De la même époque datent les tufs ponceux de Varennes, près Murois, et de la Bourboule, avec nombreuses variétés de chênes, dont quelques-unes asiatiques (2). »

Sur la *Légende* de la feuille 166, *Clermont*, de la carte géologique détaillée, publiée en 1887, le terrain qui nous occupe remonte au *pliocène moyen*, avec la description suivante. « Alluvions fluviatiles ponceuses, alternant avec des sables et des cailloux roulés de quartz, de granite et de basalte, à grands cristaux (porphyroïde). Elles contiennent une flore voisine de celle de Meximieux (*Bambusa Lugdunensis*) et une faune caractéristique : *Mastodon arvernensis*, *M. Borsoni*, *Rhinoceros elatus*, *Tapirus arvernensis*, *Antilope antiqua*, etc. » Il n'y pas de pliocène inférieur indiqué sur cette feuille de la carte.

MM. Michel-Lévy et Munier-Chalmas ont expliqué et complété ce résumé dans leur *Étude sur les environs d'Issoire*. Voici les observations qui se rapportent plus particulièrement à l'objet de ce mémoire.

« A Pardines, sur le calcaire de Beauce repose un lit de galets de quartz (Miocène supérieur) qui supporte le basalte du plateau de Pardines (Pliocène

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3^e sér., t. XII, p. 807.

(2) *Traité de Géologie*, deuxième édition, 1885, p. 1222.

inférieur). Ce basalte a été raviné par les eaux qui ont creusé les vallées du Pliocène moyen et qui ont déposé suivant les points :

1° Des cailloux roulés, formés de *basaltes porphyroïdes*, de *basaltes de Pardines*, de quartz, de granite, de granulite ou de gneiss, etc. Il faut ajouter à ces roches, dans la vallée de la Couze, des *Phonolites*, des *Andésites* et des *Trachytes*.

2° Des graviers avec lits de galets intercalés, surmontés soit par des argiles sableuses, soit par des bancs de cinérites formées de projections ponceuses, avec lits de ponce intercalés.

Les graviers et les galets renferment la faune étudiée par Bravard, Pomel et Depéret, *Mastodon arvernensis*, *Gazella*, *Felis* et nombreux *Cervidæ*.

Les argiles et les cinérites renferment la flore qui les caractérise dans le Cantal, *Acer polymorphum*, *Fagus pliocenica*, *Bambusa Lugdunensis* et d'autres végétaux parmi lesquels on peut citer des *conifères* et de nombreuses *Mousses* très bien conservées.

Au milieu des couches du Pliocène moyen, sur un lit de galets qui forme leur base, repose un deuxième basalte remarquable par sa richesse en zéolithes.

Après ces dépôts, la région qui nous occupe a été soumise de nouveau à un système de cassures qui amènent la formation de failles dont l'amplitude peut aller souvent de quarante à cent mètres (La Bourboule, Perrier, etc.).

Ces failles déterminent la formation des gradins successifs qui ont amené, sur certains points, la surélévation du Plateau-Central, surélévation qui a permis aux glaciers de s'établir sur les flancs du Cantal et du Mont-Dore pendant le Pliocène supérieur. »

Ils ajoutent un peu plus loin : « Le Pliocène inférieur et moyen est caractérisé, comme on le sait, par les grandes éruptions trachytiques, ponceuses, andésitiques et basaltiques du Cantal, du Mont-Dore, etc., etc.

Après le dépôt des assises de Cinérites (plioc. moy.), de nombreuses fractures apparaissent et amènent sur certains points du Plateau Central une surélévation qui va permettre aux glaciers du Pliocène supérieur, découverts par M. Julien, de s'établir sur les flancs des deux grands édifices volcaniques dont nous avons parlé.

Il résulte de ces faits que les oscillations et les fractures qui avaient fait disparaître les grands lacs du Plateau-Central et qui avaient déterminé, pendant le *Miocène*, le *Pliocène inférieur* et *moyen*, la venue des roches éruptives ne paraissent pas avoir produit de grands changements orographiques dans le Plateau-Central. Mais, contrairement à ce qui s'est passé dans la région alpine, où le grand mouvement ascensionnel a eu lieu pendant le miocène

supérieur, le Plateau-Central n'a eu son grand mouvement orogénique tertiaire, qu'entre le Pliocène moyen et le Pliocène supérieur (1). »

En résumé, MM. Michel-Lévy et Munier-Chalmas distinguent dans le Pliocène trois étages qu'ils désignent simplement par les termes de *Pliocène inférieur*, *moyen* et *supérieur*, sans indiquer aucune synonymie. Leurs observations, appuyées d'ailleurs sur les recherches antérieures de M. Julien, tendent à éloigner de plus en plus les deux faunes de Perrier que d'autres géologues ont confondues ou rapprochées à divers degrés.

Quelques pages plus loin, dans le même volume du *Bulletin de la Société géologique*, se trouve un article intéressant de M. Viguiier, sur le Pliocène de Montpellier, qui nous permettra de raccorder les étages pliocènes du Midi avec ceux de l'Auvergne (2).

Laissant de côté le Messinien qui n'est pas représenté dans l'Hérault, M. Viguiier distingue également dans la Pliocène trois étages, le *Plaisancien* (marin), l'*Astien* et l'*Arnusien*, ces deux derniers d'eau douce.

Il y aura lieu de revenir sur le *Plaisancien*; pour le moment, il suffit de faire observer que M. Viguiier laisse dans cet étage les marnes et sables à *Potamides Basteroti*. L'*Astien* (d'eau douce) comprend, surtout dans sa partie moyenne, des graviers et des sables parfois agglutinés, caractérisés par une faune de grands mammifères terrestres, tels que *Mastodon arvernensis*, *Tapirus arvernensis*, *Rhinoceros leptorhinus*, *Sus provincialis*. Or, on le sait déjà, cette faune est celle de la zone n° 2, des environs d'Issoire, et immédiatement au-dessus des sables et des graviers où l'on rencontre ces animaux viennent les tufs ponceux et les cinérites qui contiennent la flore dont nous traitons ici. Cette flore appartient donc à l'*Astien* et se trouve plus récente que celle des marnes plaisanciennes de la vallée du Rhône de toute la valeur chronologique d'un étage; elle est, au contraire, synchronique de celle de Meximieux dont les tufs sont de même astiens.

Ces rapprochements offrent certainement le plus grand intérêt; ils ne dispensent pas toutefois de chercher dans l'examen de la flore elle-même comparée à celles qui lui sont connexes, d'autres éléments de solution ou des vues particulières.

En France, les travertins de Meximieux se rangent donc au niveau de l'astien. Je n'ai aucune raison de contester cette attribution proposée par Fontannes; mais la flore de ces travertins, sur 40 espèces, n'en a guère que

(1) *Bul. Soc. géol.*, 3^e sér., t. xvii, 1889, p. 267.

(2) *Bull. Soc. géol.* p. 379, v. tableau synoptique, p. 422.

3 de communes avec celle des tufs ponceux, *Acer lætum*, *Torreya nucifera* et *Platanus aceroides*, et encore ces deux dernières espèces existaient déjà dans le messinien. C'est trop peu pour justifier une assimilation détaillée comme celle que nous voulons.

La flore des marnes plaisanciennes dans la vallée du Rhône se trouve à un niveau tout à fait précis. Elle compte dès ce moment plus de 70 espèces; mais, il faut en convenir, ses relations avec la flore des tufs ponceux de l'Auvergne n'offre guère plus de consistance. Les espèces communes sont également peu nombreuses, ce sont : *Carpinus grandis* (*Betulus*), *Quercus Senogalliensis* (*sessiliflora*) et *Etymodrys* (*Lusitanica*), *Platanus aceroides*, *Laurus nobilis?* *Sassafras Ferretianum*, *Zelkova crenata*, *Cornus Buchii* (*mas?*).

Or, ces espèces existaient déjà dès le messinien de Sénagallia où nous trouvons 10 espèces des tufs ponceux :

Torreya nucifera S. et Z.	Quercus Senogalliensis Mass.
Sassafras Ferretianum Mass.	— Cardanii Mass.
Platanus aceroides Heer.	— Etymodrys Ung.
Acer Pseudocreticum Sap.	— Pseudocastanea Gœp.
Planera Ungerii Ett.	Rhus Heufferi Heer.

Les argiles inférieures du Val-d'Arno, tout au plus plaisanciennes, peut-être messiniennes, n'ont pas moins de 8 espèces communes avec les tufs ponceux du Puy-de-Dôme. Plusieurs sont des plus remarquables :

Salix integra Gœpp.	Carya Bilinica Ung.
Quercus Parlatorii Gaud.	Alnus insignis N. Boul.
— Scillana Gaud.	

Ces cinq espèces s'ajoutent à celles de la série précédente de Sénagallia.

Rappelons enfin la présence dans nos tufs d'espèces relativement nombreuses à physionomie franchement miocène :

Andromeda vacciniifolia Ung.	Celastrus Acheruntis Ett.
Cassia Phaseolites Ung.	Rhus Heufferi Heer.
— Berenices Ung.	Acer decipiens A. Br.
Colutea Salteri Heer.	— angustilobum Heer.

Il semble résulter des faits qui viennent d'être exposés, que les affinités augmentent à mesure que l'on se rapproche de la base du pliocène. Peu nombreuses avec Meximieux, elle augmentent avec la flore des marnes de la vallée du Rhône et

semblent atteindre un maximum avec les flores plus éloignées, mais plus anciennes du Val-d'Arno et de Sénagallia.

Les comparaisons détaillées établies plus haut avec la flore des cinérites du Cantal conduisent de même à penser que la flore des tufs ponceux du lac Chambon présente une physionomie plus archaïque ou doit être plus ancienne d'un degré que celle du Cantal.

Les faits qui suggèrent cette manière de voir peuvent être résumés dans les termes suivants :

1° La flore des tufs ponceux du Mont-Dore, comparée à celle des cinérites du Cantal, manque de plusieurs espèces d'un caractère boréal; l'absence de l'*Alnus glutinosa*, si fréquent au Pas-de-la-Mougudo et à Ceyszac, est particulièrement remarquable.

2° La flore fossile du Cantal a des affinités plus nombreuses avec celle de Meximieux relativement récente. Les *Bambusa Lugdunensis*, *Oreodaphne Heerii*, *Tilia expansa*, *Vitis subintegra*, *Acer opulifolium*, *Viburnum rugosum* et *Tinus* de Meximieux et du Cantal n'ont pas été observés dans les tufs du Mont-Dore.

3° Des espèces nombreuses, quinze au moins sur quarante-deux, caractéristiques du pliocène tout à fait inférieur ou même du miocène supérieur, se rencontrent dans les cinérites du Mont-Dore et non dans celles du Cantal. Trois espèces de papilionacées, citées plus haut, l'abondance des chênes du Val-d'Arno et de Sénagallia militent dans ce sens.

4° Prise dans son ensemble, la flore fossile du Mont-Dore semble adaptée à un climat plus chaud que celle du Cantal.

Si nous revenons au point de départ, nous voyons que la difficulté consiste à savoir si réellement les couches à plantes fossiles de Varennes et de la Dent-du-Marais sont synchroniques des alluvions ponceuses de Perrier.

C'est la faune de ces alluvions ponceuses qui a fourni la caractéristique de l'étage et c'est à Perrier que se trouve la localité classique ou le type du pliocène moyen.

Le 19 septembre 1890, la Société géologique de France, dans une excursion à Pardines, Perrier et Issoire, a visité de nouveau le célèbre ravin de la Grand'Combe, entre Perrier et Pardines. Dans le compte-rendu de cette excursion, M. Michel-Lévy précise la nature et la superposition des couches; il donne, en particulier, le tracé d'une coupe schématique de la colline et une légende avec des signes de repère se référant à la notation de la carte géologique. Il est indispensable de reproduire ici textuellement cette légende.

« La coupe du Pliocène moyen fluviatile peut être relevée en grand détail, à l'est de la faille ; les ravins en présentent en effet des coupes entièrement décapées ; en voici le détail de haut en bas :

P^1_g } Cinérite avec blocs glaciaires et perles d'obsidienne, ravinant les couches fluviatiles sous-jacentes.

Cote de 530 mètres

3 } Environ 20 mètres de sables quartreux, micacés et ponceux, alternant avec de petits délités argileux.

Cote de 510 mètres

P^0 } 2 } Cinérite fine jaunâtre.
Couches fissiles avec empreintes de plantes.
Marnes argilo-sableuses.
Marnes verdâtres micacées.

Cote de 490 mètres

1 } Poudingue inférieur avec basalte et grande abondance de galets de quartz, de granite, de granulite, de gneiss.

Cote de 486 mètres

M^1 Marne à Linnées (1).. »

Dans le courant de cette année 1891, j'ai visité le même ravin où j'ai fait les observations suivantes :

A la sortie O. du village de Perrier, si on prend le chemin de Pardines, on arrive bientôt au ravin de la Grand'Combe. Sur une longueur de 30 à 40 mètres, avant d'en atteindre le thalweg, le talus de la colline, à droite et au contact de la route a été récemment

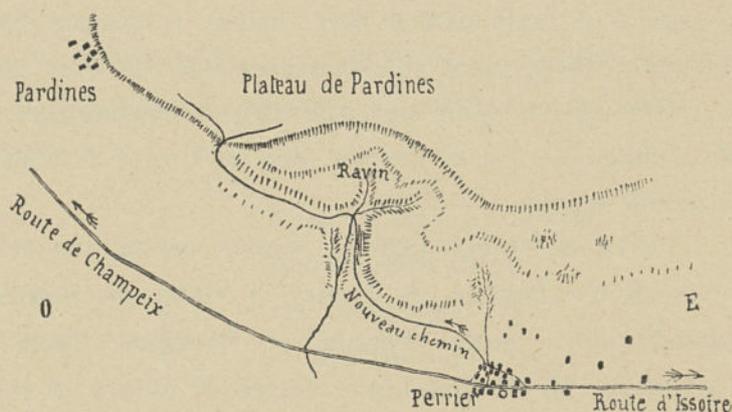


FIG. 7. Carte des environs de Perrier.

(1) Bull. Soc. géol. 3^e sér. t. XVIII, p. 933.

avivé; c'est là que se trouvent les *couches fissiles avec empreintes de plantes*, de la série P° 2, de la coupe donnée par M. Michel-Lévy. Les empreintes n'existent qu'à la partie inférieure du talus sur une zone continue de quelques décimètres d'épaisseur. Les feuilles de dicotylédones y sont très rares. Je n'en ai trouvé aucune qui permette une détermination assurée; j'ai cru y reconnaître une feuille de charme ou de *Zelkova*. En revanche, comme M. Munier-Chalmas l'avait constaté déjà, il y a des mousses abondantes et d'une très belle conservation. Elles m'ont paru toutefois se rattacher à une même espèce que j'ai nommée *Hypnum Mastodontum*. Aucune de celles que j'ai examinées ne portait de fructification. Dans les mêmes couches j'ai recueilli des rhizomes de monocotylédones du type défini, ils pourraient peut-être se rattacher aux groupes des Liliacées ou des Iridées, mais la détermination exacte d'objets de ce genre paraît bien hasardeuse. L'exploration d'un autre ravin très profond et d'un difficile accès, situé à l'ouest du premier, à une distance approximative de 40 à 50 mètres, m'a fait voir que les couches dans cet étage, subissent des modifications profondes d'un point à un autre. J'ai retrouvé là des feuilles de dicotylédones aussi mal conservées que près de la route, des mousses semblables indiquant la continuité du dépôt, puis des branches d'arbres nombreuses, des graines, mais peu d'objets déterminables.

Dans la direction opposée, vers l'est, au-dessus du centre du village de Perrier, l'ensemble des couches attribuées au pliocène moyen, qui possède au ravin de la Grand'Combe une épaisseur totale de 35 mètres, d'après M. Michel-Lévy, est très aminci; il présente une série de couches fines, régulièrement stratifiées, qui ne m'ont donné qu'une feuille maigre de dicotylédone paraissant appartenir au genre *Quercus*.

Ces couches sont bien visibles, dans une ancienne cave; la base du dépôt est masquée par des éboulis, mais presque aussitôt on aboutit en contrebas au *calcaire à Limnées* dont les couches supérieures montrent un niveau à *Cypris* très abondant; ce niveau à *Cypris* existe aussi dans les ravins de la Grand'Combe. Au point de vue paléontologique, ces résultats sont peu significatifs; on ne peut guère en déduire que la présence, dans les cinérites inférieures de Perrier, d'un niveau à empreintes

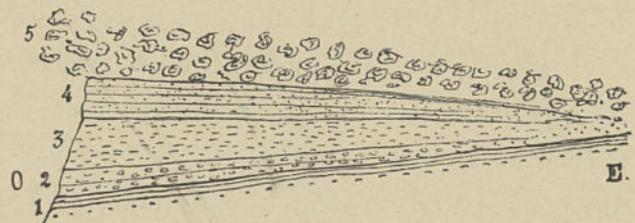


FIG. 8. Coupe schématique de la montagne de Perrier, à partir de la faille, à l'ouest du ravin.

1. Calcaire à Limnées (miocène).
2. Poudingue inférieur.
3. Cinérites contenant vers le tiers inférieur des empreintes végétales.
4. Sables micacés, argileux ou ponceux, souvent finement stratifiés.
5. Blocs glaciaires empâtés dans la cinérite.

végétales ; il est sans doute rationnel, en se basant sur la stratigraphie, d'assimiler ce niveau à celui qui contient également des débris de végétaux, autour du lac Chambon ; mais cette identification ne trouve jusqu'ici presque aucun appui dans l'étude des flores respectives.

Dans une lettre que l'on trouvera plus loin *in extenso*, M. Pomel constate que ses explorations dans les mêmes ravins ne lui ont fourni que des plantes «assez rares et en assez mauvais état.» Il n'y a signalé de fait que des samares d'*Ulmus* (*U. Lamottii* Pom.) de *Fraxinus* (*F. Lecoquii*), un fruit de *Carpinus* (*C. brachyptera*), des feuilles de saules, de *Quercus* et un *Carex*. Ces données ne permettent pas jusqu'à présent de conclure au synchronisme des alluvions ponceuses de Perrier et des cinérites à plantes de Varennes. On lit sans doute dans l'article cité plus haut de MM. Michel-Lévy et Munier-Chalmas que les argiles et les cinérites du ravin de Perrier renferment la flore qui les caractérise dans le Cantal, *Acer polymorphum*, *Fagus pliocenica*, *Bambusa Lugdunensis*, toutefois je suis tenté de croire, sauf une affirmation plus catégorique de leur part, que ces géologues n'ont voulu relever que les espèces les plus caractéristiques des cinérites du Cantal qui constituaient pour eux le type auquel ils rattachaient les couches inférieures de Perrier, sans dire qu'ils les avaient reconnues de fait dans cette dernière localité. Remarquons d'autre part que la faune inférieure de Perrier n'a pas été constatée, que je sache ni à Varennes, ni à la Dent-du-Marais, ni à la Bourboule dont il sera question un peu plus loin.

Dès lors, sans préjuger les découvertes réservées à des recherches ultérieures, nous pouvons affirmer que le synchronisme des alluvions ponceuses inférieures de Perrier et de Varennes n'est pas prouvé, pas plus que le synchronisme des mêmes tufs ponceux de Varennes et des cinérites à feuilles du Cantal.

Il n'en est pas de même des trois gisements principaux de Varennes, de la Dent-du-Marais et de la Bourboule dont le synchronisme au moins paléontologique peut être affirmé dès ce moment.

Il a été question déjà des deux premiers ; cependant la Société géologique, postérieurement à mes recherches, s'étant occupée de la Dent-du-Marais, il y a peut-être lieu d'y revenir encore.

On sait déjà que les flores de Varennes (ravin de l'ouest) et de la Dent-du-Marais sont identiques : ce sont les mêmes espèces, conservées à peu près dans les mêmes proportions. Toutefois les conditions stratigraphiques des deux gisements sont très différentes. Le dépôt de Varennes recouvre immédiatement les roches cristallines anciennes ; il est formé de sédiments très fins et déposés de telle façon qu'on peut

leur attribuer une chute aérienne dans des eaux tranquilles. De plus il est recouvert par une énorme épaisseur, au moins 40 mètres de tufs variés, grossièrement stratifiés.

A la Dent-du-Marais, au contraire, le gisement que j'ai exploré comportait une faible zone, de 2 ou 3 décimètres d'épaisseur, bien statifiée, formée de sédiments plus sableux qu'à Varennes, paraissant lavés par les eaux ou d'apparence fluviatile. Ce mince dépôt reposait dans une masse de tufs grossiers imparfaitement stratifiés, dont la puissance inconnue semble en tout cas considérable. Par contre, la couche fossilifère était à peine recouverte; elle occupait le sommet d'un monticule dont la surface raboteuse était parsemée de bocs volcaniques plus ou moins arrondis (1).

Ces particularités du dépôt sont intéressantes. Au premier abord, elles tendraient à faire supposer que le cirque volcanique de la Dent-du-Marais préexistait au dépôt des cinérites qui l'auraient comblé. Toutefois, divers indices prouvant que le basalte émis par cette bouche est postérieur à la chute des cinérites, il faut chercher une autre explication. On pourrait, à la rigueur, admettre que le cône du volcan s'étant produit par soulèvement ou par explosion dans la masse des cinérites, des lambeaux de ce cône sont demeurés en place sur le contour ouest et nord, tandis que le rempart du midi s'est effondré; les débris disloqués supporteraient les monticules au sommet desquels il y a des chances de retrouver des fragments d'une assise fossilifère primitive formée à la base des cinérites.

Une théorie beaucoup plus simple me semble, au dernier moment, devoir éliminer une bonne partie des difficultés que suggère la présence d'assises stratifiées avec feuilles fossiles dans le cirque de la Dent-du-Marais. Elle consiste à supposer que les monticules situés à l'entrée sud du cirque sont de nature glaciaire. Les cinérites fossilifères qu'ils contiennent ne sont pas en place; elles n'appartiennent pas à une couche régulière, ayant eu, à cet endroit, une certaine continuité. Ce sont des lambeaux d'ailleurs très restreints, arrachés, par le glacier qui plus tard remplit la vallée, au dépôt de Varennes et transportés par lui jusqu'à la Dent-du-Marais. Là des crêtes rocheuses faisaient obstacle à la marche régulière des bandes latérales du glacier, en même temps que le *diverticulum* du cirque servait à recevoir le dépôt des moraines venant de plus haut.

Il faut admettre encore que ces faits ont eu lieu pendant la phase de fusion des glaciers les plus récents; on n'expliquerait pas autrement l'état intact de ces monticules formés d'éléments meubles et sans cohésion.

S'il en est ainsi, le gisement de la Dent-du-Marais n'a plus d'autonomie; il se rattache à ceux de Varennes qui devaient être beaucoup plus développés vers le Sud.

(1) V. la coupe de ce monticule, p. 7.

La nouvelle carte géologique n'indiquant pas de dépôt glaciaire entre la Dent-du-Marais et le lac Chambon, j'avais d'abord hésité à émettre ces vues qui paraissent cependant plus aptes que toute autre à rendre un compte satisfaisant de cette singulière station.

Comme on le verra plus loin, dans le *Résumé historique*, Lecoq s'était préoccupé à plusieurs reprises d'expliquer les faits qui se rattachent à la Dent-du-Marais.

Cette localité curieuse reçut en 1890 la visite de la Société géologique de France et fut, à cette occasion, l'objet d'interprétations variées, sans rapport direct, il est vrai, avec les questions de paléontologie traitées dans ce mémoire (1).

Au sujet de la Bourboule, M. Pomel avait remarqué la similitude des sédiments fossilifères provenant de cette localité avec ceux du Saut-de-la-Pucelle. Les mêmes fossiles que j'ai vus à Clermont se rapportent à la flore de Varennes ou du Saut-de-la-Pucelle.

D'où provenaient exactement ces spécimens de la Bourboule? M. Pomel pense qu'ils auraient été envoyés par M. Choussy. Pour mon compte je n'ai pas obtenu de renseignements précis à cet égard, je sais seulement que quelques empreintes de feuilles ont été trouvées plus récemment lors du creusement des fondations de la nouvelle église, au centre du bassin de la Bourboule.

M. Michel-Lévy dit à ce sujet :

« Aux environs de la Bourboule, divers gisements ont été signalés, malheureusement avec trop peu de précision. Dans la carrière de cinérite, près Murat-le-Quaire, qui est ouverte au-dessus du basalte de cette localité, au bord de la route du Mont-

(1) Voici les principaux passages du *Bulletin* qu'il semble utile de reproduire ici :

« La brèche basaltique qui compose le paroi orientale du Saut-de-la-Pucelle (ou Dent-du-Marais) est ensuite l'objet d'un examen attentif et d'une discussion à laquelle prennent part MM. Gosselet, Bertrand, Barrois et Boule.

M. Boule fait observer qu'à la partie supérieure vers le nord, il existe des indices de stratification avec pendages opposés qui pourraient être rapportés à un lambeau démantelé d'un cône volcanique. M. Gosselet rapporte toute la brèche au remplissage, par projection et retombée, d'une cheminée volcanique. M. Michel Lévy se rallie, pour la partie supérieure avec indices de stratification, à l'hypothèse de M. Boule, mais il pense que le reste de la brèche constitue un dyke éruptif qui a été poussé de bas en haut et dont le niveau correspond à une cheminée volcanique, inférieure à la base des cônes de projection. Il montre à la Société que le dyke en question se rattache aux coulées basaltiques voisines, superposées à la cinérite à plantes et recouvertes par plusieurs lambeaux glaciaires. Ces basaltes correspondent donc à la définition qu'il a donnée de la notation β^1 de la carte. » — *Bull. ib.* p. 920.

Plus loin, p. 926, M. Boule revient sur les mêmes phénomènes. « Quand on relève avec soin, dit-il, l'allure des brèches de cette petite région, il est bien difficile d'échapper à l'idée que tout cet ensemble représente l'ancien cratère d'un volcan basaltique. Nous avons là les ruines d'un des nombreux appareils de sortie qui ont donné naissance au basalte qui couronne les plateaux des environs. On pourrait aller plus loin : une étude minutieuse des abords de ce pittoresque accident permettrait de reconstituer sûrement l'ancien cône. Je croirais volontiers que la partie inférieure de l'escarpement représente la cheminée volcanique dans laquelle retombait une partie des projections aériennes. Ainsi s'expliquerait son apparence plus massive, sa liaison insensible avec la partie supérieure bien stratifiée. Ce serait donc une sorte de culot déchaussé vers l'est par l'effondrement qui a donné naissance au cirque du Saut-de-la-Pucelle. »

Dore, derrière les maisons, on trouve des couches sableuses avec grains de perlite entraînés. J'y ai découvert une empreinte de feuille, mais les plus belles empreintes de la région paraissent avoir été découvertes au voisinage immédiat de la Bourboule, dans la cinérite domitique la plus inférieure, lors de la construction de la route au Mont-Dore par Lusclade.

Si ces empreintes permettent d'assimiler la flore de ce niveau à Meximieux, on pourra affirmer que toutes les cinérites du Mont-Dore sont contemporaines du Pliocène moyen, et que la majeure partie de ses éruptions se sont produites avant l'ère du Pliocène supérieur (1). »

Bien que je n'aie pu juger des plantes fossiles de la Bourboule que par celles qui sont déposées au musée Lecoq à Clermont, ces empreintes sont tellement semblables sous tous les rapports à celles du Saut-de-la-Pucelle qu'elles dénotent une végétation identique et par suite un vrai synchronisme, aucune autre considération ne paraissant devoir intervenir dans ce cas particulier (2).

En résumé :

1° La flore conservée dans les cinérites de la Bourboule, de Varennes et de la Dent-du-Marais est tout à fait homogène.

2° Cette flore, quoique pliocène, présente des divergences très sensibles à l'égard de celle des cinérites du Cantal.

3° Elle appartient au pliocène inférieur ; elle est messinienne ou tout au plus plaisancienne, ses affinités les plus marquées la rapprochant de la flore de Sénigallia, du Val-d'Arno, de la Cerdagne, etc.

4° La flore des cinérites du Cantal attribuée d'abord au pliocène inférieur est plus récente ; elle se lie à celle de Meximieux et, comme cette dernière, se rattache au pliocène moyen ou astien.

5° La flore, encore peu connue, des tufs blancs du bord du lac Chambon, caractérisée par la présence du *Fagus sylvatica* actuel et peut-être de l'*Alnus glutinosa*, est moins ancienne que celle de Varennes et de la Dent-du-Marais.

6° Celle des couches inférieures de Perrier ne se prête jusqu'ici à aucune attribution rigoureuse.

(1) *Bull. Soc. géol., ibid.*, p. 778.

(2) Dans une communication récente, M. le Dr Madeuf m'affirme, à la suite d'observations nombreuses et prolongées pendant plusieurs années, que les empreintes végétales de la Bourboule proviennent d'une seule couche.

Ces conclusions ne sont pas de nature à surprendre beaucoup les géologues dont j'ai reproduit les théories quelque peu différentes. Ce n'est pas, en effet, sans hésitation et sans réticences, que M. Michel-Lévy les propose. Après avoir décrit de nouveau le type du pliocène moyen, pris à Perrier, la succession des couches qu'il embrasse, ses limites inférieures et supérieures, il ajoute :

« Malheureusement les choses ne sont pas aussi simples, et divers indices font supposer qu'une partie au moins des éruptions trachytiques du Mont-Dore est plus ancienne que le niveau de la faune inférieure de Perrier.... Le Pliocène moyen pourrait fort bien être postérieur, non seulement aux basaltes porphyroïdes β^1 , aux cinérites ponceuses de la base, aux phonolites inférieurs φ^1 , mais encore à certaines coulées τ^1 et, par suite, à la majeure partie des projections cinéritiques du Mont-Dore (1). »

De mon côté, après avoir analysé et discuté aussi exactement que possible, les faits acquis dès ce moment à la science des végétaux fossiles, je n'ose affirmer que des faits nouveaux ne viendront pas dans l'avenir apporter encore quelque correctif à mes idées présentes.

Dans tous les cas, il est impossible de rendre un compte exact de la flore qui nous occupe, sans recourir à l'influence de l'altitude. Traitant de la physionomie de la flore des cinérites du Cantal, M. de Saporta a dit avec beaucoup de raison : « Une foule d'indices, aussi curieux qu'inattendus, nous avertissent que nous sommes ici placés sur un sol montagneux et que nous remontons, à travers des pentes boisées, jusqu'à une altitude suffisante pour admettre une végétation différente de celle des vallées inférieures... Les cinérites du Cantal vont nous introduire au milieu d'une flore appropriée aux escarpements sous-alpins auxquels elle servait de couronnement (2). »

Cette remarque s'applique avec non moins d'exactitude à la flore fossile du Mont-Dore, le mélange, dans cette flore, comme dans celle du Cantal, d'espèces miocènes délicates avec des espèces boréales actuelles, sollicitera toujours une explication que la différence d'altitude paraît seule apte à fournir. Pourquoi, en effet, la flore astienne de Meximieux est-elle si homogène, sinon parce qu'elle se développait dans une vaste plaine, loin de tout massif montagneux, tandis que la flore de Varennes présente des contrastes étonnants si l'on élimine l'influence de l'altitude. Par trente-cinq de ses espèces sur quarante, elle se

(1) *Bull. Soc. géol.*, ib., p. 777.

(2) *Le Monde des Plantes*, p. 340.

réfère à des âges qui ont précédé le dépôt de Meximieux, en même temps que par cinq ou six autres, elle paraît d'âge plus récent, presque quaternaire.

Cette physionomie à double face est tout naturelle, si on admet, à côté des collines basses, moins hautes que celles qui avoisinent le lac Chambon actuel, des pics atteignant une altitude supérieure de quelques centaines de mètres.

La présence des *Betula alba*, *Fagus sylvatica*, *Acer Pseudoplatanus*, est particulièrement significative sous ce rapport. Il faut remarquer d'ailleurs que le *Fagus sylvatica* n'a été rencontré que dans le dépôt relativement récent des bords du lac; que l'*Acer Pseudoplatanus* l'espèce la plus caractéristique des régions montagneuses n'a été trouvé qu'à Varennes représenté par une feuille unique; le *Betula alba* n'a été constaté qu'à la Dent-du-Marais, représenté, il est vrai, par plusieurs feuilles et des samares assez fréquentes.

Des contrastes de ce genre n'existent pas à Meximieux comme on vient de le voir, ni dans la vallée pliocène du Rhône où la flore sûrement plaisancienne est également dépourvue d'espèces venant des montagnes (1).

Au total, l'analyse attentive de ces flores fossiles nous laisse entrevoir des phénomènes beaucoup plus compliqués, beaucoup plus riches de détails que ne les donnaient à entendre les premières formules.

Dans une lettre récente, M. Rames me disait qu'il considère comme à peine ébauchée la recherche des plantes fossiles dans les cinérites du Cantal.

Quand on considère, dans le Puy-de-Dôme, les vastes surfaces recouvertes par les tufs ponceux, rayonnant dans tous les sens autour du Mont-Dore, il y a lieu de croire que plusieurs générations de chercheurs devront passer par là avant d'avoir pu fouiller tous les vallons et exhumer toutes les richesses du passé.

Dans la vallée du Rhône, la flore plaisancienne, il y a quelques années à peine, n'avait livré que de simples indices, aujourd'hui elle compte plus de 70 espèces et promet beaucoup plus encore. Il n'est pas douteux que des recherches persévérantes dans les hautes vallées du Cantal et du Puy-de-Dôme et en même temps dans les marnes à *Nassa semistriata*, ne donnent l'état très complet de la végétation arborescente durant cette période intéressante du pliocène qui termine les temps géologiques et confine aux temps actuels.

(1) Cf. *Appendice* concernant la flore pliocène de la vallée du Rhône.

HISTORIQUE

C'est par les frères Héribaud Joseph et Adelphe, professeurs au pensionnat de Clermont-Ferrand, que j'eus connaissance, il y a quelques années, des plantes fossiles du lac Chambon. Dans le cours de mes recherches, j'ai appris que les divers gisements de cette région ont été explorés à plusieurs reprises par M. Julien, professeur de géologie à la faculté des sciences de Clermont et par des amateurs, en particulier M. l'abbé Forestier, alors curé de Saint-Nectaire, et M. le D^r Gourbeyre, d'Ambert. Quant à la première découverte, elle était attribuée vaguement à M. Pomel, mais sans aucune référence bibliographique. Le savant directeur de l'École supérieure des Sciences d'Alger, à qui je me suis adressé pour éclaircir ce détail, a bien voulu me répondre par la lettre suivante qui est de première importance au point de vue historique. « C'est, en effet, moi, en collaboration avec Bravard, qui ai le premier fouillé le gisement de plantes fossiles de Varennes, dans l'automne de 1849. Le produit de ma récolte a été déposé au Musée Lecoq, où se trouvait déjà une série fort belle de la Bourboule, donnée, je crois, à Lecoq par M. Choussy.

Je n'ai rien publié sur cette découverte qui mérite d'être citée. J'ai dû la signaler sommairement quelque part ; mais il me serait difficile de dire où, car ce n'a été qu'incidemment. C'est en tous cas postérieur à ce qui a été publié sur Perrier dans le Bulletin de la Société géologique de France.

C'est aussi dans la collection Lecoq que j'ai vu quelques échantillons provenant du Saut-de-la Pucelle sur une roche très semblable à celle de la Bourboule, j'ignore qui en a été le collecteur.

C'est moi, qui, au Congrès de l'Association française à Clermont, ai conduit M. de Saporta au musée Lecoq où je l'ai mis en relation avec mon ami Lamotte.

Les plantes que j'ai recueillies à Perrier, dans le ravin dit du *Creux de Traverse*,

entre ce village et Pardines étaient, en effet, assez rares et en assez mauvais état. J'en ai parlé dans une note insérée au Bulletin de la Société géologique, probablement vers 1844 à 1846, je ne puis en ce moment le vérifier. Un *Carpinus* était surtout bien caractérisé par la samare. Peut-être ces échantillons sont-ils au Jardin-des-Plantes, avec une petite collection de *Gergovia* que j'avais remise à M. Brongniart. — Alger, le 2 novembre 1891. »

La plupart de ces indications très précises jettent une vive lumière sur plusieurs points qui seraient demeurés très obscurs pour l'avenir.

C'est dans la 2^e série, t. II, p. 102, année 1844-1845, du *Bulletin de la Société géologique* que M. Pomel a signalé plusieurs espèces végétales conservées dans la zone à mastodontes de Perrier. Voici le texte : « Les terrains meubles trachytiques et basaltiques de la montagne de Perrier, si célèbres par les mammifères fossiles qu'ils contiennent, mastodonte, tapir, rhinocéros, *felis meganthereon*, etc, ont fourni à nos recherches plusieurs espèces remarquables qui indiquent le voisinage des forêts ; ce sont : 1^o un *Fraxinus* bien caractérisé par son fruit, beaucoup plus court que l'aile membraneuse qui le termine, ce qui lui donne une forme ovalaire ; 2^o un *Ulmus* différant des espèces vivantes par un fruit beaucoup plus grand et encore plus allongé que celui de l'*Ulmus effusa* ; 3^o un *Carpinus* dont les bractées ont une forme assez différente de celles des espèces vivantes et fossiles, par leur lobe moyen plus allongé, plus étroit surtout à la partie supérieure, par les lobes latéraux plus courts, plus aigus, ce qui est le caractère opposé du *C. macroptera* d'Armissan (Ad. Brong.) ; des saules, un chêne et un carex ne nous sont qu'imparfaitement connus par leurs organes les moins essentiels. Nous proposerons pour les premières espèces les noms spécifiques suivants : *Fraxinus Lecoquii*, *Ulmus Lamothii*, *Carpinus brachyptera*. » Les diagnoses latines données par l'auteur sont reproduites dans la partie descriptive de ce travail (1).

Dans un article subséquent, publié par la Société géologique de France, séance du 19 Janvier 1846, M. Pomel distinguait dès cette époque dans les terrains fossilifères relativement récents du Plateau-central, trois divisions, dont la seconde, comprenant seulement les espèces enfouies dans les alluvions volcaniques inférieures aux conglomérats ponceux de la montagne de Perrier, est bien certainement une faune de l'époque *pliocène*, comme le démontre l'analogie de ses espèces, je dirai même la ressemblance parfaite d'un grand nombre d'entre elles avec celles des terrains

(1) M. Pomel signale dans le cours de cet article la localité de Saint-Vincent (Cantal), où il indique un *Acer* qui doit être l'*A. polymorphum*. Ce gisement était d'ailleurs connu plus anciennement. J. B. Bouillet en parle déjà en 1834 dans sa *Description historique et scientifique de la Haute-Auvergne* (Département du Cantal).

subapennins de la Toscane. M. Rozet, avec lequel nous avons eu le plaisir de faire quelques courses en Auvergne, à de même été conduit à considérer les phénomènes basaltiques de l'Auvergne comme une dépendance immédiate et synchronique du soulèvement des Alpes, dans la chaîne du Valais en Autriche, dislocation qui a, comme le démontre le savant Professeur du Collège de France, mis fin au dépôt des terrains subapennins (1).

Plus loin, p. 224, M. Pomel signalait la continuité de ces tufs fossilifères sur les pentes des collines de la vallée de Champeix, jusqu'au delà de Murol, dans la vallée de Chaudefour.

Le volumineux travail de H. Lecoq sur les *Epoques géologiques de l'Auvergne* est pauvre de documents relatifs aux plantes fossiles. Les idées que Lecoq s'était faites sur la succession des phénomènes géologiques dans le Plateau-central ne lui permettaient pas d'ailleurs une saine appréciation des fossiles. Pour ce géologue l'époque trachytique était « en partie parallèle, et en partie postérieure aux derniers dépôts de l'époque tertiaire. »

« Il est certain toutefois, ajoutait-il, que la vie était très active lors des éruptions trachytiques. Une foule de débris d'animaux, une multitude d'empreintes végétales ont été recueillies dans les conglomérats, dans les cinérites et dans les alluvions.

Aucune des espèces végétales trouvées dans nos terrains trachytiques ne peut être considérée comme appartenant à la flore actuelle. Les échantillons recueillis à la Bourboule et aux environs de Varennes près du lac Chambon, se rapprochent plutôt des formes de l'Amérique du Nord que de celles de la flore européenne. Les Chênes, les Erables, les Saules sont étrangers à notre flore (2). »

A deux reprises, H. Lecoq a tenté d'élucider la structure si complexe et si curieuse du cratère de la Dent-du-Marais ; plusieurs de ses observations sont à relire et prouvent que cette question si restreinte en apparence n'est pas encore épuisée (3).

M. de Saporta lisait, en 1876, à Clermont-Ferrand, dans la cinquième session de l'Association française pour l'avancement des sciences, un mémoire où nous remarquons le passage suivant. Les plantes fossiles « des calcaires concrétionnés de Meximieux, des cinérites du Cantal et des tufs ponceux du Puy-de-Dôme, dont l'horizon ne saurait s'écarter beaucoup de celui de Perrier, offrent un mélange bien évident d'espèces éteintes ou nettement miocènes, comme le *Glyptostrobus europæus* Hr., le *Liquidambar enropæum* A. Br., le *Platanus aceroïdes* Hr. le *Sassafras*

(1). *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. III, 1846, p. 202.

(2) H. Lecoq, *Les Epoques géologiques de l'Auvergne*, 1867, t. III, p. 110.

(3) *Ibid.*, t. III, p. 257 et t. IV, p. 429.

Ferretianum Mass., le *Grewia crenata* Ung. le *Liriodendron Procaccinii* Ung. etc. et d'espèces encore vivantes, soit en Europe soit en dehors de notre continent sur divers points de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique; je citerai parmi ces dernières, le hêtre, le laurier des Canaries, le peuplier blanc, le tremble, le laurier-rose, etc. (1). »

En 1877, M. de Saporta qui avait pris connaissance au musée Lecoq des magnifiques feuilles de chênes récoltées, comme on l'a vu, à la Bourboule et à Varennes, signalait, dans les *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, plusieurs espèces ou variétés remarquables provenant des tufs ponceux du Mont-Dore. Il y indiquait en particulier le *Q. Scillana* Gaud. le *Q. infectoria arvernensis* Sap. (la Bourboule), le *Q. Mirbeckii antiqua* Sap. (Varennes). « Trois espèces d'Auvergne, ajoutait-il, ont certainement appartenu au type de nos *Robur*; elles ne s'écartent pas plus des formes actuelles de ce groupe que ces formes ne diffèrent entre elles. Ce sont: 1° le *Quercus robur pliocenica* Sap., dont le pétiole est très court et dont les lobes sont simples, obtus, peu profonds; il diffère peu de certaines formes du *Q. sessiliflora*; mais la brièveté du pétiole le distingue de celui-ci; le *Q. amplifolia* Sap., dont les feuilles largement obovées ont au contraire de longs pétioles et des lobes plus ou moins prononcés; 3° le *Q. Lamottii* Sap. aux feuilles également larges et obovées, mais atténuées inférieurement et partagées jusqu'à la base en crénelures larges, obtuses, peu profondes. Aucune de ces trois formes pliocènes ne saurait être directement assimilée avec nos races actuelles de *Robur*; il semble, au contraire, que l'assimilation est possible et naturelle en ce qui concerne les *Gallifera* des mêmes localités; en sorte que ceux-ci auraient revêtu avant les autres l'apparence définitive qu'ils ont de nos jours (2). »

Dans son livre sur le *Monde des Plantes avant l'apparition de l'Homme*, M. de Saporta consacrait à la flore pliocène de l'Auvergne quelques lignes qui en donnent très exactement la physionomie générale.

« Les flores pliocènes d'Auvergne, encore imparfaitement connues, malgré leur richesse, donneraient lieu à des remarques semblables. Les chênes, les charmes, les ormes, les peupliers, les érables, les frênes et les noyers, y multiplient les traces de leur présence et les preuves de leur prépondérance.

Notre tremble s'étendait alors partout; il en est de même du type du noyer. Les chênes offraient les formes les plus variées, et malgré les difficultés qui s'opposent à l'exacte détermination de leurs espèces, on voit qu'à côté de formes

(1) *Assoc. franc. Clermont*, p. 645.

(2) de Saporta, *Préliminaires d'une étude des chênes européens vivants et fossiles comparés; données paléontologiques*. *Comptes-Rendus*, 1877, t. 84, p. 288-289.

alliées de près à nos rouvres, il en existait d'autres comparables soit au *Quercus Mirbeckii* Du Rieu, d'Algérie, soit au *Quercus Lusitanica* d'Espagne, soit enfin au *Quercus infectoria* de l'Asie Mineure; ou bien encore dénotent des types aujourd'hui disparus ou émigrés vers des régions plus chaudes ou plus reculées dans la direction du Sud (1). » A la page 347 du même ouvrage, on trouve la figure de deux chênes indiqués d'une façon générale comme provenant de l'Auvergne, mais qui de fait avaient été recueillis dans les gisements de la Bourboule ou du lac Chambon; ce sont les *Quercus Mirbeckii antiqua* et *Lamottii* Sap.

Dans son travail plus récent sur *l'Origine paléontologique des Arbres*, M. de Saporta touche de nouveau à la question des chênes fossiles de l'Auvergne; il figure (p. 175) un spécimen de la Bourboule, sous le nom de *Q. lacerata* Sap.

Les résultats de mes premières excursions, en 1888, à Varennes et à la Dent-du-Marais, sont consignés, avec l'indication des localités dans mon *Mémoire sur la Flore pliocène des environs de Théziers* (2).

M. Boule a revu le gisement de la Dent-du-Marais, en 1890; les beaux spécimens qu'il a recueillis dans cette localité ont été communiqués à M. de Saporta.

L'Etude sur les environs d'Issoire, publiée dans le Bulletin de la Société géologique de France, en 1889, par MM. Michel-Lévy et Munier-Chalmas intéresse vivement le sujet que je traite ici; elle a été analysée plus haut, p. 24.

La *Réunion extraordinaire de la Société géologique de France*, à Clermont et au Mont-Dore, du 14 au 22 septembre 1890, a provoqué de nouvelles recherches dont les résultats viennent d'être publiés, au moment même où les premières feuilles de ce mémoire allaient être livrées à l'impression. J'ai reproduit plus haut et discuté les passages du compte-rendu de cette réunion qui présentent un rapport direct avec le sujet particulier que je traite ici. Il ne reste plus qu'à glaner quelques détails pour compléter cette revue historique.

Dans une étude très soignée sur le *Mont-Dore et les alentours*, M. Michel-Lévy, après avoir établi l'ordre de succession des principales variétés de projections et de roches volcaniques du Mont-Dore s'applique à synchroniser cette série avec celle plus complexe encore du Cantal en s'appuyant, pour ce dernier massif et la partie sud du Mont-Dore, sur les recherches de M. Fouqué.

Au Cantal, il y a deux séries bien distinctes d'éruptions, commençant toutes les deux par de grandes explosions qui ont coïncidé avec la projection et l'accumulation de cinérites acides. A la base de chacune de ces cinérites existent des coulées

(1) *Le Monde des Plantes*, p. 344.

(2) *Mémoires de l'Académie de Vaucluse*, t. VIII, année 1889, 3^e trimestre, et tirage à part.

basaltiques dont la plus ancienne, aux environs d'Aurillac, se montre nettement antérieure aux graviers miocènes supérieurs à *Hipparion* du Puy Courny. De récentes observations démontrent qu'une partie de la cinérite domitique ou inférieure est probablement contemporaine de ces dépôts.

Ce sont les cinérites supérieures acides, à la base de la seconde série, qui contiennent la flore bien connue assimilée à celle de Meximieux (Pliocène moyen).

M. Michel-Lévy admet, à la suite de M. Fouqué, une correspondance exacte entre les termes de la série supérieure du Cantal et ceux du Mont-Dore qui s'échelonnent également à partir et au-dessus des cinérites supérieures ou ponceuses. La difficulté consiste à retrouver au Mont-Dore les termes de la série inférieure du Cantal. Après avoir exposé les faits de divergence, M. Michel-Lévy ajoute : « la discussion des points où ont été recueillies des empreintes de plantes caractéristiques, nous amènera à penser que la cinérite inférieure du Mont-Dore pourrait n'être qu'un épisode de début de la série supérieure du Cantal et ne descendrait en aucun cas jusqu'à la série franchement miocène de la dômite inférieure du Lioran et d'Aurillac.

« Il me paraît donc prudent de considérer le Mont-Dore tout entier comme contemporain de la seconde série du Cantal, ce qui justifie d'ailleurs l'idée théorique émise précédemment, que le début des éruptions s'est produit de plus en plus tard, à mesure que les centres volcaniques ont progressé du Sud vers le Nord (1). » Plus loin, le même géologue reproduit ces conclusions dans les termes suivants :

« Quant au Mont-Dore, toutes ses éruptions paraissent contemporaines du Pliocène moyen : les tufs acides de la base contiennent une flore analogue à celle de Meximieux ; les ponces fluviatiles à *Mastodon Arvernensis* présentent déjà des galets de trachyte ; le Pliocène supérieur à *Elephas meridionalis* est rempli de blocs de toutes les variétés de roches du Mont-Dore (2). »

Des recherches ultérieures montreront si j'ai eu tort ou raison de m'arrêter à une opinion quelque peu différente.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3^e sér., t, XVIII, p. 752-753 (août 1891).

(2) *Ibid.*, p. 843.

Principaux ouvrages à consulter au sujet de la Flore pliocène en France

- A. POMEL, *Note sur les basaltes de Gergovia (Auvergne) et sur l'âge des calcaires qui paraissent intercalés dans ces roches volcaniques*, dans le Bull. Soc. géol. de France, 2^e sér., t. II (1844-1845), pp. 97-101. C'est dans cette note que sont décrites trois espèces de Perrier.
- DE SAPORTA, *Sur les caractères propres à la végétation pliocène, à propos des découvertes de M. J. Rames dans le Cantal.* — Bull. Soc. géol. de France, 3^e sér., t. I (1872-1873), pp. 212-232. (Contient des listes de plantes fossiles recueillies à Meximieux, au Pas-de-la-Mougudo, à Saint-Vincent et à Ceysnac).
- *Forêts ensevelies sous les cendres éruptives de l'ancien volcan du Cantal, observées par M. J. Rames, et conséquence de cette découverte pour la connaissance de la végétation dans le centre de la France à l'époque pliocène.* — Ann. des Sc. nat., 5^e sér., t. XVII (1873), pp. 402-406.
- DE SAPORTA et MARION, *Sur les couches supérieures à la mollasse du bassin de Théziers (Gard), et les plantes fossiles de Vaquières.* — Bull. Soc. géol. de France, 3^e sér., t. II, pp. 272-287, 2 pl. (1873-1874).
- *Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux, précédées d'une Introduction stratigraphique*, par A. Falsan. — Archives du Muséum d'Histoire naturelle de Lyon et tirage à part, in-4, 17 pl. (1876).
- DE SAPORTA, *Préliminaires d'une étude des chênes européens vivants et fossiles comparés; définition des races actuelles.* — Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, t. 84 (janvier-juillet 1877), pp. 244-247 et suite, pp. 287-290.
- *Sur quelques types de végétaux récemment observés à l'état fossile.* — Comptes-Rendus de l'Acad. des Sciences, t. 94 (1882), pp. 1020-1022.
- *Nouvelles observations sur la Flore fossile de Mogi.* — Ann. des Sc. nat. 6^e série, t. XVII.
- *Sur quelques types de Fougères tertiaires, nouvellement observées.* — Comptes-Rendus, t. 104 (1887), pp. 954-957.

- DE SAPORTA, *Origine paléontologique des arbres cultivés ou utilisés par l'homme*. — Paris, 1888, in-12 (*passim*).
- N. BOULAY, *Flore pliocène des environs de Théziers (Gard)*, dans les Mém. de l'Acad. de Vaucluse, t. VIII (1889), 7 pl. et tirage à part, chez Paul Klincksieck (1890).
- *La Flore pliocène dans la Vallée du Rhône*. — *Revue de Lille*, livraison du premier décembre 1890 et tirage à part.
- DE SAPORTA, *Revue des travaux de paléontologie végétale parus en 1888 ou dans le cours des années précédentes. Période pliocène*, dans *Revue générale de Botanique*, t. II (1890), pp. 230-236.

Au sujet des chênes fossiles

- A. DE CANDOLLE, *Etude sur l'Espèce à l'occasion d'une Révision de la famille des Cupulifères*. — *Ann. des Sc. nat.*, 4^e sér., t. 18, p. 59 (1862).
- A.-S. ØRSTED, *Etudes préliminaires sur les Cupulifères de l'époque actuelle, principalement au point de vue de leurs rapports avec les espèces fossiles*. — Copenhague (1872).
- DE SAPORTA, *Préliminaires d'une étude des chênes européens vivants et fossiles comparés*. — *Comptes-Rendus de l'Acad. des Sciences* (1877), t. 84, pp. 244 et 287.
- *Origine paléontologique des arbres cultivés ou utilisés par l'homme* (1888), p. 159.



DESCRIPTION DES ESPÈCES



EMBRANCHEMENT I. — CRYPTOGAMES

I. — AMPHIGÈNES

Quelques vestiges de conferves et de champignons épiphyllés, trop mal conservés pour se prêter à une détermination même générique.

II. — ACROGÈNES

CLASSE I. — MUSCINÉES

1. *Mnium*....?

Pl. I, fig. 2

Vareennes, ravin de l'Ouest.

Cette empreinte sur laquelle on reconnaît une sommité de tige dressée, garnie de feuilles distiques, ou aplanies-distiques, lancéolées, aiguës, probablement denticulées, permet d'y reconnaître une mousse de la section des *Acrocarpes*. Il est impossible de préciser le genre et à plus forte raison l'espèce. Ce pourrait être un *Mnium*, de la section du *M. serratum*, peut-être encore une grande espèce du genre *Fissidens*. A un certain moment, j'ai cru à la possibilité d'un rameau du *Hypnum Mastodontum*; ces incertitudes montrent assez qu'il faut renoncer à nommer des débris de ce genre.

2. **Hypnum....?**

Pl. I, fig. 1.

Vareennes, ravin de l'Ouest.

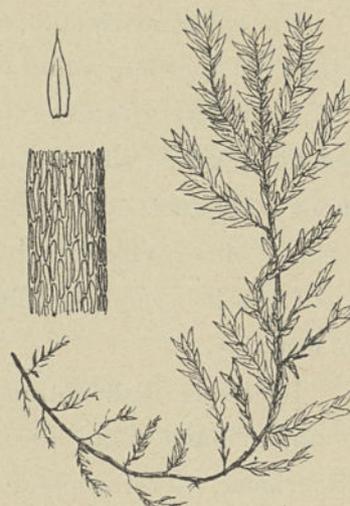
Une portion de tige avec rameaux denses, paraissant distiques. Le port, si on compare la plante fossile à des espèces françaises actuelles, laisse entrevoir une certaine similitude à l'égard des *Hypnum filicinum* L. ou *commutatum* Hedw. Il est impossible de songer à une détermination rigoureuse, le spécimen ne permettant pas de vérifier si les feuilles ont une ou deux nervures, si leur contour est entier ou denté ni à plus forte raison, quels peuvent être les caractères du tissu foliaire.

3. **Hypnum Mastodontum** N. Boul.

Dans le ravin de la Grand'Combe entre Perrier et Pardines, sur le talus à droite du chemin avant d'arriver au thalweg du ravin. CC.

Au moment où l'on extrait les spécimens du talus, ils paraissent d'une fraîcheur parfaite. Je n'ai pas observé de capsules. La tige aplanie dans les sédiments atteint 5-10 centim.; elle est garnie de rameaux qui semblent plus ou moins aplanis-distiques, longs de 5-15^{mm}, très diversement étalés, ascendants ou étalés à angle droit.

Les feuilles sont étalées, plus ou moins aplanies, oblongues-lancéolées, acuminées, entières, munies d'une nervure étroite qui s'arrête à la base de l'acumen. Des portions bien conservées soumises au microscope laissent voir un tissu composé, en travers, de chaque côté de la nervure, de 10-15 séries de cellules linéaires, flexueuses, obtuses, 10-15 fois aussi longues que larges. On juge de ces cellules par la cavité médiane plus translucide, les parois adjacentes sont plus obscures, brunies et comme fondues par la macération. Les cellules se raccourcissent vers la base et vers le sommet. Je n'ai pas constaté de cellules spéciales constituant des oreillettes aux angles externes de la base.

FIG. 9. *Hypnum Mastodontum*.

Malgré la conservation de ces mousses bien supérieure à celle des deux numéros précédents, leur détermination spécifique demeure très problématique. Le mode de floraison, la forme de la capsule et du péristome sont indispensables pour une saine appréciation de l'espèce. En jugeant ces mousses par ce que nous en savons, c'est-à-dire, par le port et les caractères des feuilles, on est porté à les considérer comme constituant un type flottant entre le *Hypnum riparium* L. dont elles reproduisent le port et certaines espèces du groupe *aduncum* pour le tissu. Il est assez singulier que la ramification corresponde à ce qui se voit dans les formes méridionales du *H. riparium*, plutôt que dans les variétés répandues dans le centre et le nord de la France; toutefois le tissu, par ses cellules linéaires, obtuses, flexueuses ne permet pas d'admettre que ce soit le *H. riparium* actuel.

CLASSE II. — FILICINÉES

4. **Polypodium vulgare** L. — N. Boul., *Flore pliocène des environs de Théziers*, p. 55, pl. VII, fig. 5.

Dent-du-Marais.

Un spécimen fertile, comportant la partie supérieure d'une fronde, avec 7-8 paires de pinnules, dont 3 ou 4 complètes et chargées de sporanges.

La forme allongée de ces pinnules qui atteignent 3 centimètres, leur disposition étalée, sous un angle de 50-60°, montrent des similitudes particulièrement frappantes avec une variété de la même espèce qui est fréquente dans les fissures des rochers frais et ombragés du midi et de l'ouest.

C'est la première fois que cette espèce est rencontrée à l'état de fossile dans le tertiaire.

L'aire de distribution du *Polypodium vulgare* est, de nos jours, très étendue. Commun dans toute l'Europe, il se rencontre au sud jusqu'au Cap de Bonne-Espérance; il est répandu dans toute l'Amérique du Nord jusqu'en Californie et au Mexique; en Asie, il s'étend jusqu'au Japon. A cette diffusion dans l'espace, correspond aussi, comme on le voit, une longue durée dans le temps. Ce qui est vrai de cette espèce doit l'être de la plupart de nos plantes communes, très largement répandues; elles doivent remonter à des époques plus ou moins éloignées dans le passé. Il est dès lors naturel de rechercher, parmi les plantes fossiles des étages les plus rapprochés de nous, les formes qui se rattachent plus ou moins directement à nos plantes actuelles.

EMBRANCHEMENT II. — PHANÉROGAMES

I. — GYMNOSPERMES

CONIFÈRES

5. **Torreya nucifera** Sieb. et Zucc.

Pl. I, fig. 3-4.

Vareennes, ravin de l'Ouest.

La variété *brevifolia*, de Meximieux, décrite par MM. de Saporta et Marion, est caractérisée par des feuilles n'atteignant que 16-17^{mm} de longueur, lorsque celles de la plante vivante du Japon mesurent 20^{mm} en moyenne et 25 pour les plus grandes (1). Les feuilles de Vareennes atteignent de 22 à 30^{mm} et par conséquent, sous le rapport de la taille, sont tout aussi développées que celles du type. Les spécimens que j'ai recueillis les années dernières à Meximieux ont également des feuilles dont la longueur oscille entre 20 et 30^{mm}. Elles ne diffèrent pas de celles du lac Chambon.

Il y a lieu de supposer que l'un des rameaux de Bilin attribués par d'Ettingshausen au *Sequoia Langsdorfi*, appartient plutôt au *Torreya nucifera* (2) ; les bandes stomatifères si caractéristiques des feuilles de *Torreya* ne sont pas, il est vrai, apparentes sur la figure en question. Massalongo attribue également au *Sequoia Langsdorfi* des spécimens qui, à en juger par ses figures, se rapporteraient mieux au *Torreya nucifera* (3).

OBSERV. — Les bandes stomatifères sont très nettes, imprimées en creux à la face inférieure des feuilles, et en relief sur l'empreinte.

(1) *Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux*, Lyon, 1876, p. 90, pl. xxii, fig. 6-7.

(2) *Die fossile Flora von Bilin*, Taf. xiii, fig. 9.

(3) *Studii s. Fl. foss. d. Senigalliese*, t. 6, fig. 13 et 15.

6. **Juniperus....?**

Pl. I, fig. 5.

Vareennes, ravin de l'Ouest.

Je ne signale ce genre que comme objet de recherche. La figure 5 ci-dessus représente une petite feuille très aiguë ou brièvement acuminée qui semble avoir présenté, à l'état vivant, une section triangulaire. Cette feuille unique et même incomplète, rappelle mieux, pour autant que l'on puisse en juger, certains *Juniperus* que tout autre type.

7. **Picea....?**

Pl. I, fig. 7-10.

Vareennes, Dent-du-Marais.

La belle écaille, provenant de la Dent-du-Marais et représentée, f. 10, appartient à un *Picea* et non à un *Abies*. Sa forme obovée, relativement étroite, avec des fossettes destinées à contenir les graines, creusées sur l'écaille elle-même justifient cette attribution. L'empreinte figurée montre la face supérieure de l'écaille; on y distingue très bien, surtout à la loupe, le contour de l'aile des graines, tandis que le corps de celles-ci se retrouve à la base, mais écrasé et méconnaissable dans le détail.

Des comparaisons avec les espèces actuelles dont je possède des cones ne m'ont conduit à rien de définitif. C'est le *Picea Morinda* Link qui présente la plus grande somme de ressemblances soit pour la forme de l'écaille, soit pour les graines, quoique beaucoup plus petites, dont deux (f. 7 et 8), proviennent de Vareennes et la troisième (f. 9), de la Dent-du-Marais. « En Europe, dit M. de Saporta, dans le miocène supérieur des conglomérats volcaniques d'Auvergne, un très beau cône que nous avons observé, dénote un *Picea* comparable au *Picea Morinda* (1). » Comme on le voit, les objets recueillis dans les tufs ponceux du lac Chambon fournissent des données concordantes.

(1) *Origine paléontologique des Arbres*, Paris, 1888, p. 81.

8. Abies....?

Pl. I, fig. 11, 12, 13.

Vareennes, ravin de l'Ouest.

Une feuille assez longue et émarginée au sommet. Ce dernier caractère est très net sur la feuille conservée à l'état charbonneux et sur l'empreinte laissée dans le tuf. Cette particularité indique une espèce différente de l'*Abies Ramesi* Sap. du Cantal, dont les feuilles sont atténuées en pointe mousse au sommet.

Les figures 12 et 13 pourraient provenir d'une autre espèce d'*Abies* ; il ne me semble pas non plus impossible qu'elles soient du *Taxodium dubium* Heer.

9. Pinus....?

Pl. I, f. 14-16.

Vareennes, ravin de l'Ouest et Dent-du-Marais.

Trois graines correspondant à deux, peut-être à trois espèces. J'ai trouvé, à la Dent-du-Marais, des paquets de feuilles du genre *Pinus*, mais conservées de telle façon qu'il a toujours été impossible de préciser le nombre exact des feuilles engagées dans une même gaine, en sorte que je n'ai pu, pour ce genre, déterminer la section.

10. Cedrus....?

Pl. I, f. 6.

Vareennes, ravin de l'Ouest.

Une écaille qui concorde exactement avec celles du tiers inférieur des cones du *Cedrus Atlantica* actuel. C'est la face supérieure qui est conservée ; l'impression du contour de l'aile des graines n'est pas distincte. Le pli transverse au tiers inférieur de l'écaille est assez bien rendu sur la figure 6, mais le lithographe n'a pas accentué suffisamment l'échancrure qui existe à ce niveau de chaque côté, au bord externe. Il est bien possible que le cèdre du lac Chambon, soit le même que celui que j'ai signalé à Charay pour le miocène supérieur, sous le nom de *Cedrus Vivariensis* N. Boul.

On sait d'autre part que le cèdre de l'Atlas diffère très peu de celui du Liban. Je viens de recevoir par M. Mourcou, de Lille, un cône pris sur l'un des plus vieux cèdres du Liban. Il est un peu ombiliqué à la base et non brièvement atténué comme le montrent les cônes du cèdre de l'Atlas qui sont à ma disposition, mais la grandeur est presque la même.

OBSERV. — Des portions restreintes de rameaux et une graine laissent entrevoir de plus la présence près du lac Chambon, d'un *Thuja* ou d'un *Cupressus*.

La détermination des nombreuses espèces de conifères qui croissaient pendant la période pliocène, dans cette vallée, est très laborieuse ou même impossible à l'aide des matériaux que j'y ai recueillis. On peut du moins affirmer la présence des genres suivants :

Cedrus : 1 espèce.

Abies : 1, peut-être 2 espèces.

Picea : 1 espèce.

Pinus : 1-3 espèces.

Cupressus : 1 espèce.

Torreya nucifera S. Z.

Juniperus : 1 espèce.

C'est un indice, entre beaucoup d'autres, de la variété et de la richesse de la végétation arborescente pendant le tertiaire. De nouvelles recherches permettront certainement d'étendre et de perfectionner nos connaissances sur ce groupe intéressant des gymnospermes.

II. — ANGIOSPERMES

I. — MONOCOTYLÉDONES

GLUMACÉES

11. **Bambusa Cambonensis** N. Boul.

Pl. I, f. 17-23.

Vareennes, ravin de l'Ouest.

B. foliis lanceolatis, basi subrotundis, e petiolulo brevi expansis, 6-10^{mm} latis, 6-8 centim. longis, ad paginam superiorem nervulis circiter 30 in foliis augustior. 50 in latioribus notatis.

Les empreintes de feuilles appartenant à ce type sont fréquentes dans les tufs de Vareennes. La base rétrécie en un pétiole court, comme on le voit sur la fig. 17, indique très nettement une espèce de groupe des Bambusées. La largeur de ces feuilles varie peu, de 6 à 9^{mm}, les plus larges n'atteignent pas ou à peine 10^{mm} au milieu, tandis que celles du *B. Lugdunensis* de Meximieux et du Cantal varient de 15 à 20^{mm} de largeur. La différence est trop grande et surtout trop constante pour qu'il soit possible de la considérer comme accidentelle.

Mes empreintes de Vareennes semblent conservées par leur face supérieure et par suite ne laissent pas voir le relief de la nervure médiane saillante au-dessous. Elle est marquée plutôt par un léger sillon, ce qui correspond en effet, à la face supérieure. On ne distingue, pour le même motif, que très confusément, dans le réseau, des nervures secondaires plus saillantes que les autres, ou du moins on ne parvient pas à saisir la loi de leur arrangement. Au total, on constate une trentaine de nervures subsimilaires sur des feuilles assez étroites, ce nombre s'élève à près de 50 sur les feuilles les plus larges, sans qu'il paraisse rigoureusement déterminé.

Ces feuilles n'étaient pas très longues; la fig. 18 en présente une presque complète ne mesurant que 4 centimètres; la fig. 17 en montre une autre qui atteignait plus de 6 centimètres.

L'extrême sommet est presque toujours flétri et contourné, comme on le remarque d'ailleurs sur les feuilles de *Bambusa* actuelles qui se sont désarticulées et que l'on peut ramasser en hiver sur le sol. Ces feuilles concordent assez bien avec celles du *Phyllites bambusoides* Nath. *Contrib. à la Flor. foss. du Japon*, p. 35, pl. I, f. 5-7. M. Nathorst compare ces feuilles fossiles à celles des *Bambusa arundinacea* et *Arundinaria tecta*. Sans vouloir rien affirmer de plus, je me bornerai à faire ressortir l'intérêt que présente une seconde espèce de ce groupe dans l'Auvergne pliocène, accompagnant ou précédant le *Bambusa Lugdunensis*.

OBSERV. — L'analyse donnée f. 23 ne correspond qu'au nombre des nervures ; à la loupe on aperçoit plus ou moins distinctement la nervure médiane et des nervures latérales plus saillantes ; mais il est difficile d'en préciser le nombre exact ; il a semblé dès lors plus vrai d'omettre ces données restées douteuses.

TYPHACÉES

12. **Typha latissima** A. Br. *Stizenb. Verzeichn.* ; Heer, *Flor. tert. Helv.* I, p. 98.

Pl. I, f. 24.

Varennnes, ravin de l'Ouest.

Une portion de feuille, sans nervure médiane, à nervation fine, comme on en voit de signalées fréquemment dans les terrains tertiaires, sans qu'il soit possible de préciser à quoi répondent exactement ces empreintes.

POTAMÉES

13. **Potamogeton quinquenervis** N. Boul. *Flore pliocène des environs de Théziers*, p. 28.

Pl. I, fig. 25-28.

Dent-du-Marais.

Feuilles rubannées, souvent cassées en fragments, longues de 6-8 centimètres, larges de 4-5^{mm}, brièvement rétrécies, obtuses ou subobtusées au sommet, planes et entières aux bords, munies d'une nervure médiane, élargie vers la base de façon à occuper par une bande sombre tout l'intervalle entre les deux nervures

secondaires voisines, à droite et à gauche; plus haut, elle se réduit successivement et vers le sommet on ne distingue que cinq nervures fines subégales et équidistantes; de fines cloisons transverses peu apparentes complètent le réseau.

J'ai recueilli aussi quelques fragments de tiges (fig. 25) qui portent des débris de feuilles; sur un spécimen, j'ai cru voir une petite grappe de fruits qui pourraient appartenir à la même plante.

Cette espèce fossile semble isolée. Le *Potamogeton Morloti* Ung. *Iconogr.*, t. VI, f. 6, a des feuilles beaucoup plus larges et la nervation construite sur un autre type.

Le *P. orbiculare* Rér. de la Cerdagne a des feuilles inférieures jusqu'à un certain point analogues, mais rétrécies subacuminées, tandis que les feuilles supérieures sont dilatées suborbiculaires.

De nos jours, les *Potam. obtusifolius*, *compressus* et surtout *acutifolius* ont des feuilles organisées à peu près de la même façon que le *P. quinquenervis*.

Cette espèce est extrêmement abondante à la Dent-du-Marais; il en est de même, dans une certaine zone à Chambeuil (Cantal); je pense l'avoir remarquée également à Ceysac (Haute-Loire).

II. — DICOTYLÉDONES

AMENTACÉES

14. ***Salix integra*** Gœpp. *Tert. Flor. v. Schossn.*, p. 25, t. XIX, fig. 1-16; Heer, *Flor. tert. Helv.* II, p. 32, t. LXVIII, fig. 20-22; Gaud. *Feuilles foss. de Toscane*, p. 30, pl. III, fig. 6

Pl. I, fig. 33-35.

Varenes, ravin de l'Ouest, A C.

Concorde avec certaines figures données par Gœppert de son *S. integra*, plus particulièrement avec les fig. 2, 7 et 8. Cependant les dimensions, sont ici en général un peu plus fortes, le sommet souvent plus atténué, les nervures plus espacées que ne le montrent les fig. 1, 6 et 16 de Gœppert. Cet auteur rapproche son *S. integra* du *S. repens* actuel, ce qui ne serait pas applicable à la plante du Chambon. Mes empreintes très nettes prouvent que les feuilles étaient glabres, ce qui n'est pas le cas de celles du *S. repens*.

La plupart des figures de Heer et sa description de la plante d'Eningen

s'appliquent plus exactement à mes spécimens. Il y a certainement identité. Je n'oserais en dire autant de la feuille figurée par Gaudin, sous le même nom ; les dimensions sont beaucoup plus grandes, les nervures plus nombreuses et par suite plus rapprochées.

15. **Populus tremula** L.

Pl. II, f. 5-8.

Varenes, ravin de l'Ouest, A C.

Il est facile de trouver sur le tremble de nos bois des feuilles qui s'appliquent très exactement sur les feuilles fossiles de Varenes. Les plus grandes, fig. 7 et 8, correspondent aux feuilles estivales développées sur les pousses vigoureuses de la seconde sève et sur les rejets, tandis que les petites, f. 5 et 6, sont de celles que l'on voit sur les pousses printanières ; les plantes croissant sur des sols secs et maigres n'en ont souvent pas d'autres.

Le *Populus Heliadum* Ung., particulièrement celui d'œningen (Heer, *Flor. tert. t.* LVII, f. 4-5) est extrêmement voisin, probablement de même espèce.

Le *P. tremula* L. est aussi de nos jours une espèce très largement répandue dans l'hémisphère nord ; elle paraît toutefois manquer à l'Amérique.

16. **Alnus insignis** N. Boul.; *Betula insignis* Gaud. *Val-d'Arno*, p. 39, pl. X, f. 1-2.

Pl. II, f. 1-4.

Varenes, ravin de l'Ouest, C. ; Dent-du-Marais, C.

L'acumen, long et étroit des dents qui correspondent à la terminaison des nervures secondaires, est tout à fait caractéristique ; la forme largement ovale, tronquée à la base, le nombre et la direction des nervures secondaires justifient une identification complète avec la plante décrite et figurée par Gaudin. Cet auteur hésite sur l'attribution générique ; il finit cependant par se prononcer en faveur du genre *Betula*, contre le genre *Alnus*, parce que « les *Alnus*, dit-il, ne se terminent pas en une longue pointe. » Cette raison ne me semble pas convaincante ; un certain nombre d'aunes ont, en effet, des feuilles obtuses ou même tronquées, mais d'autres les ont acuminées à divers degrés et tout autant que dans le genre *Betula*. Je suis disposé à préférer le genre *Alnus* pour cette espèce, parce que dans l'*A. viridis*, type

doué d'une large diffusion et du reste très variable, les dents sont habituellement conformées comme dans notre plante fossile, les principales formant une languette étroite, souvent arquée, qui dépasse longuement le reste du contour. Il faut dire cependant que je n'ai trouvé aucun fruit d'*Alnus* dans les gisements du lac Chambon, mais la raison en est peut-être dans leur poids, le gisement de Varennes ne contient que des corps légers, faciles à soulever par le vent.

Ces feuilles ressemblent jusqu'à un certain point à celles du *Betula macrophylla* Heer, qui est fréquent à Charay (Ardèche); mais la denticulation n'est pas faite sur le même type. J'espère avoir du reste l'occasion de revenir sur cette question.

17. **Betula alba.** L.

Pl. I, f. 29.

Dent-du-Marais; Varennes.

Si l'on prend le *Betula alba* dans un sens un peu large, en y comprenant les *B. pubescens* Ehrh. et *carpatica* Willd., ce type est susceptible de formes extrêmement diverses, dont plusieurs montrent des feuilles exactement semblables à celles de Varennes et de la Dent-du-Marais; les dimensions de celle qui est figurée ici sont bien des plus fortes, cependant sur des plantes vigoureuses du bouleau actuel, il n'est pas difficile d'en trouver d'aussi grandes; j'ai recueilli, à la Dent-du-Marais d'autres feuilles de moindres dimensions, de forme rhomboédrique, atténuées vers le base.

Les samares du même genre (fig. 30-32) recueillies à Varennes appartiennent également aux formes moyennes du *B. alba*. Les écailles bractéales des chatons femelles qui pourraient fournir un indice de plus n'ont pas été rencontrées.

18. **Carpinus Betulus** L.

Pl. II, f. 11 (feuille), pl. III, f. 2-4 (fruits).

Varennes, ravin de l'Ouest.

Le genre *Carpinus* est représenté à Varennes par une double série de feuilles et de fruits.

La première série montre (Pl. II, f. 11.) des feuilles qui concordent avec celles que les paléontologistes les plus autorisés attribuent au *C. grandis* Ung.; les fig. 20, 22, 23 et 24, pl. LXXII, du *Flora tertiaria Helv.* de Heer sont particulièrement dans

ce cas. D'autre part, ces feuilles ressemblent immédiatement aux feuilles moyennes ou assez grandes du *C. Betulus* actuel.

Des fruits bien conservés (pl. III, f. 2-4) ressemblent, de leur côté, à ceux que Heer attribue au *C. grandis* et mieux encore à ceux du *C. Betulus* actuel. Il y a lieu d'admettre dès lors que ces feuilles et ces fruits appartiennent à une même espèce qui peut être identifiée au *C. grandis* Ung., mais qui ne semble pas différer non plus du *C. Betulus* de nos jours. Je crois devoir adopter ce dernier nom comme l'expression d'un fait et par raison de symétrie, vu que la seconde espèce de *Carpinus* réclame aussi le nom d'une espèce actuelle.

19. **Carpinus orientalis** Lam.

Pl. III, f. 1 (feuille), f. 5-7 (fruits).

Varenes, ravin de l'Ouest.

La feuille (f. 1) me semble concorder très exactement avec certaines feuilles du *C. orientalis* actuel par sa forme, ses dimensions et la vivacité de la denticulation. Le pétiole et la nervure médiane à la base montrent peut-être une épaisseur plus grande sur la feuille fossile, mais il est possible d'expliquer ce détail par le retrait et la contraction du sédiment.

Les fruits, réduits à l'involucre, sont très caractéristiques, parfaitement d'accord avec ceux du *C. orientalis*, très distincts de ceux du *C. Betulus*.

M. de Saporta avait signalé depuis longtemps la présence de cette espèce dans les cinérites du Cantal.

Il reste deux feuilles (pl. II, f. 9 et 10) qui appartiennent aussi au g. *Carpinus*, mais le défaut de netteté dans certains caractères empêche d'arriver à une détermination spécifique rigoureuse. La fig. 11 de la pl. II ne rend peut-être pas aussi exactement que possible tous les détails de la denticulation qui est plus généralement double que cette figure ne le donne à entendre, sans que la dent principale soit beaucoup plus saillante. Sur le spécimen original, le pétiole est incomplet, il est représenté de même ; cet organe est parfait sur la feuille représentée par la fig. 1, pl. III.

M. Pomel a donné la description suivante du fruit d'un *Carpinus* découvert par lui dans les couches ponceuses inférieures de Perrier :

« *Carpinus brachyptera* (Pom.), Bractea florifera, semi-involucrante, mem-

branacea, nuculam solitariam, ovatam, compressam, tricostatam in qualibet facie (costa media asperius notata), perigonii limbo apiculatam cingente, trinervia, trilobata, margine integra ; lobo medio productiore, angusto, sensim attenuato, obtusiusculo, ex petiolo ad apicem 15 millim. et transverse 8 millim. æquante ; lobis lateralibus brevissimis (14 millim. long.) attenuatis, acutis, subquadratis divergentibus ; nervo simplici in quolibet lobo, nervulis subperpendicularibus, tenuibus, reticulatim ramosis (1). »

D'après cette description, le lobe médian de l'involucre est un peu plus long sur la plante de Perrier que sur celle de Varennes, mais cette différence est largement comprise entre les limites des variations que présente le *C. Betulus* actuel ; il en est de même de la largeur de ce même lobe, de la longueur et de la forme aiguë ou subobtus des petits lobes, de leur denticulation, etc. Je suis donc disposé à croire que le *C. brachyptera* ne diffère pas spécifiquement du *C. Betulus*.

20. **Fagus silvatica** L.

Pl. III, f. 8.

Lac Chambon, près de la sortie de la Couze, R.

Plusieurs feuilles, dont l'une parfaite correspond aux feuilles moyennes presque petites du hêtre actuel. Comparée sur place aux feuilles du hêtre qui croît sur l'amas sédimentaire d'où elle venait d'être retirée, la feuille fossile ne présentait vraiment aucune différence appréciable. Gaudin (*Mém. I, Sur quelques gisements de feuilles fossiles de la Toscane*, p. 31) signale le *F. silvatica* dans les sables jaunes supérieurs du Val-d'Arno et dans les travertins de Jano. La feuille qu'il figure du Val-d'Arno (pl. VI, f. 6) est notablement plus grande que celle du lac Chambon et de forme un peu différente ; elle est bien cependant du hêtre actuel.

Dans le *Mémoire IV, Travertins toscans*, p. 20, Gaudin signale encore des feuilles de hêtre absolument semblables à celles de l'espèce vivante. Celle qu'il figure (Pl. I, f. 20) ne diffère pas de celle du lac Chambon. A première vue, on croirait que les nervures secondaires sont très nombreuses, parce que les plis ont été mal rendus par le dessin, mais l'auteur a soin de dire que ces feuilles n'ont que 8-10 nervures secondaires.

Sismonda (*Matériaux*, pl. XII) représente, sous le nom de *Fagus Deucalionis*,

(1) *Bull. Soc. géol. de F.* 2^e sér., t. 2, p. 101.

à côté de feuilles vivement dentées, une feuille (fig. 1) assez semblable à celle du hêtre actuel. On trouve également dans le grand ouvrage de Massalongo, sur la flore fossile de Senigallia; des feuilles qui ne diffèrent pas sensiblement de celles du *F. silvatica*. Citons le *F. Chierici* Mass. (t. XXXII, fig. 5), le *F. Deucalionis* (t. XXX, fig. 9).

QUERCUS

Ce genre est abondamment représenté, surtout à la Dent-du-Marais et aux ravins situés au nord de Varennes, moins dans celui de l'ouest, par des feuilles de toutes les dimensions et souvent très bien conservées. Les vestiges de glands et de cupules sans être absents sont plus rares.

A la suite d'un triage attentif de mes récoltes, j'ai formé une série de spécimens qui résument à peu près tout ce que les autres peuvent avoir de démonstratif. Ils sont figurés avec soin et servent de base aux discussions résumées dans les pages suivantes.

Le genre *Quercus* actuel, comme tous les genres à espèces nombreuses, est d'une spécification laborieuse. Il comprend des types, comme les *Q. Robur*, *Lusitanica*, *Suber* et d'autres qui embrassent des sous-espèces plus ou moins nombreuses, subdivisées, à leur tour, en races et variétés innombrables. L'examen des feuilles isolées peut conduire, dans certains cas, à des approximations d'une grande probabilité, ou même à une véritable certitude; le plus souvent, il faut le reconnaître, on n'aboutit par cette voie qu'à des groupes composés d'éléments disparates. La méthode que j'ai suivie ici, comme dans les autres parties de ce mémoire, est très simple; du reste, il n'y en a pas d'autre qui soit vraiment scientifique.

J'ai commencé par rapprocher mes spécimens des espèces ou variétés de même genre établies par d'autres paléontologistes, en notant chaque fois la valeur des approximations. Ces relations étant établies au double point de vue bibliographique et historique pour le passé, j'ai procédé de la même façon à l'égard des espèces actuelles en faisant ressortir les affinités qui apparaissent comme autant de faits matériels entre les chênes pliocènes du Mont-Dore et ceux de nos jours. Les résultats acquis de la sorte sont tout à fait positifs, si l'on évite d'en fausser la signification par des hypothèses qui dépourvues en elles-mêmes de toute valeur scientifique, ne peuvent rien ajouter d'utile aux constatations faites par des méthodes rigoureuses.

21. **Quercus Senogalliensis** Massal. *Stud. sull. Flor. foss. d. Senigall.*
p. 184, t. 22-23, fig. 9.

Pl. IV. f. 1, 2, 5, 6, Pl. V. f. 5. — Var. *oblongifolia* N. Boul.

Varenes, Dent-du-Marais.

Le feuille décrite par Massalongo était assez incomplète ; cependant ses grandes dimensions, la longueur du pétiole, la forme de la base, celle des lobes et leur direction concordent avec ce qui existe sur mes exemplaires. La figure originale du *Q. Senogalliensis* montre une feuille relativement plus longue et plus étroite, des lobes un peu plus profondément découpés. Là se bornent les différences. tandis que les similitudes me paraissent prépondérantes.

Massalongo comparait son *Q. Senogalliensis* au *Q. macrocarpa* Michx. Les feuilles de cette dernière espèce, au moins celles dont je dispose, ont des lobes séparés par des sinus parfois très profonds ; la base de ces feuilles est plus atténuée, le pétiole plus court. A mon sens, des relations beaucoup plus étroites et plus naturelles relient ces spécimens fossiles au *Q. sessiliflora* Ehrh.

Cette sous-espèce du *Q. Robur* se distingue du *Q. pedunculata* Ehrh. par son long pétiole et du *Q. pubescens* Willd. par ses lobes très généralement simples, non lobulés et la glabrescence des feuilles en-dessous. Ajoutons que ces trois sous-espèces ne sont pas de valeur égale, le *Q. pubescens* est plus rapproché du *Q. sessiliflora* que du *Q. pedunculata*.

En France, le *Q. sessiliflora* qui est surtout répandu dans le centre, plutôt qu'au nord où domine le *Q. pedunculata* et qu'au midi où le *Q. pubescens* multiplie ses formes changeantes, le *Q. sessiliflora* a des feuilles très généralement obovées, plus larges vers le tiers supérieur qu'au tiers inférieur et assez brusquement terminées ; on ne compte de chaque côté, que 4-6 lobes, très rarement 7. Cependant, cette espèce n'est pas tellement fixée que l'on doive attribuer une importance majeure aux caractères qui viennent d'être rappelés. Le *Q. aurea* Kotsch., réuni par M. A. de Candolle à la var. *communis* du *Q. sessiliflora*, montre des feuilles à 6-8 lobes de chaque côté. La var. *Szovitzii* A. DC. a des feuilles étroites et multilobées.

Si donc on tient présente à l'esprit la notion de la variabilité constatée à l'époque actuelle dans le type du *Q. sessiliflora*, on devra admettre que le *Q. Senogalliensis* de Massalongo fait partie intégrante du cycle de ces variations, comme *forme à feuilles étroites, allongées et multilobées* (9-10 lobes). Ce point admis, entraîne comme conséquence que la feuille de la Dent-du-Marais représentée ici, pl. IV, f. 1, se lie

très étroitement d'une part au *Q. Senogalliensis* et de l'autre se rapproche un peu plus de la forme actuelle ordinaire du *Q. sessiliflora*. Cette feuille est encore allongée,

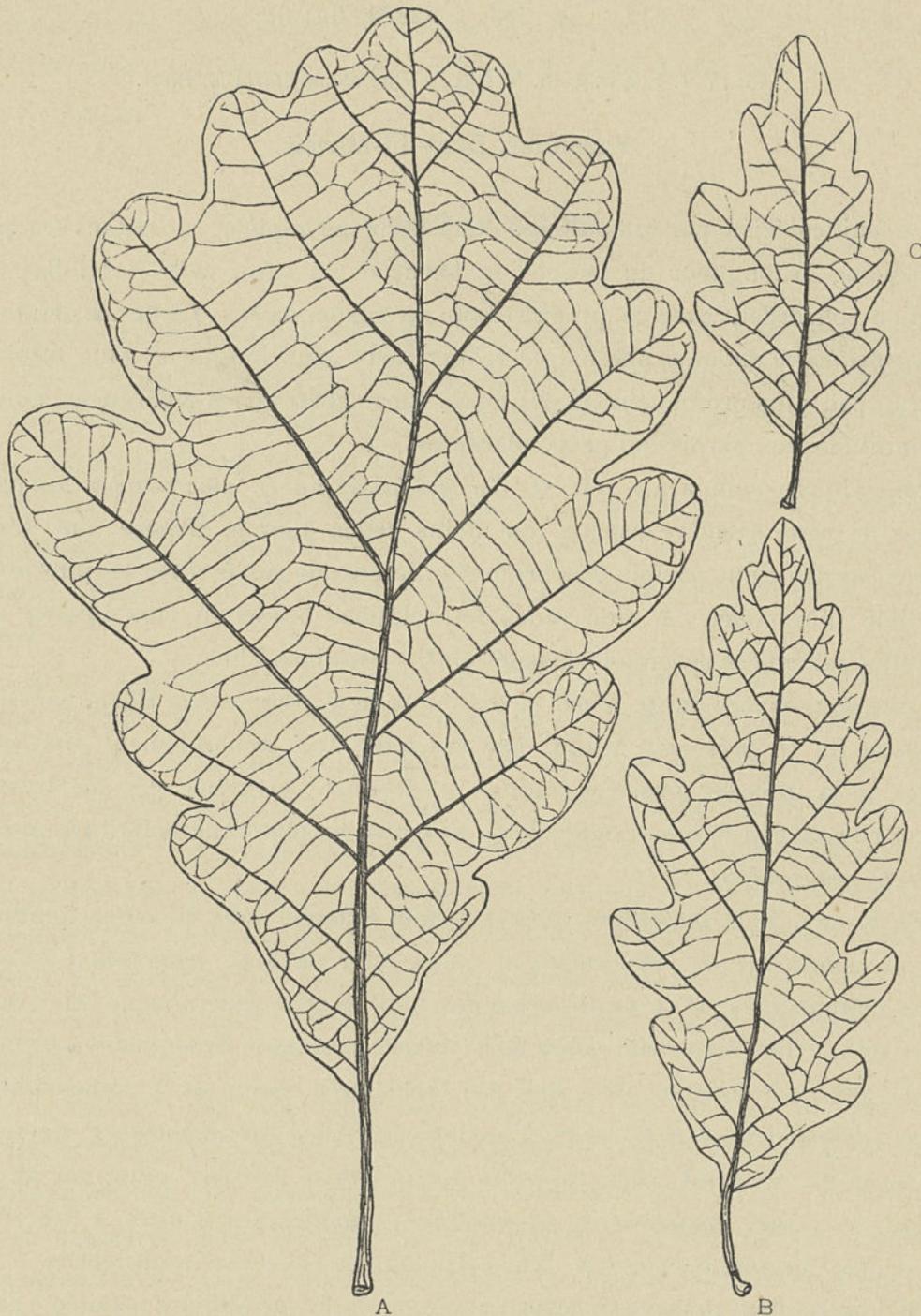


FIG. 10. *Quercus sessiliflora* Ehrh.
A et C. Feuilles de Sainte-Sabine (Vosges), B. Feuille de Crépy-en-Valois (Oise),

étroite, à lobes nombreux (9), mais une légère tendance vers la forme obovée se dessine déjà. Sur la fig. 1, le pétiole est cassé, mais il est entier sur la fig. 2 et ne

mesure pas moins de 28 millim. La fig. 5 montre une feuille de la même série très complète, à 6-7 lobes seulement, relativement large et courte et à lobes moins saillants ; elle me paraît provenir de la base d'un rameau.

La feuille de la fig. 6 et celle de la f. 5, pl. V se rattachent au même groupe. Elles appartiennent à des arbres vigoureux ; l'ampleur du feuillage n'indique pas, ce me semble, une variété particulière ; il ne dénote que la vigueur de la végétation propre à des individus croissant dans certaines conditions spéciales de milieu, dans un sol frais et fertile.

On passe directement des fig. 1 et 5, pl. IV, à la fig. 11 ci-contre, montrant une feuille recueillie également à la Dent-du-Marais et à la fig. 3, pl. V. Ces deux dernières feuilles plus petites que les premières en reproduisent les caractères généraux, la longueur du pétiole (fig. 11) la forme oblongue du limbe, les lobes nombreux (8-9), ces lobes, en somme assez peu profonds.

Si on ne perd pas de vue la variabilité des découpures dans les feuilles du *Q. sessiliflora* et surtout du *Q. pubescens* on ne pourra séparer du type fossile que nous étudions les fig. 6 et 7 de la pl. V, représentant des feuilles profondément découpées ; les fig. 1 et 2 montrant de simples fragments sont aussi de la même série.

Tout cet ensemble tient par un de ses termes au *Q. Senogalliensis*, pour le passé, et se rattache d'autre part au type actuel du *Q. sessiliflora*. Par rapport à ce dernier, les feuilles fossiles des cinérites du lac Chambon sont caractérisées par leur forme un peu plus *allongée, oblongue et non obovée* (1), à lobes *plus*

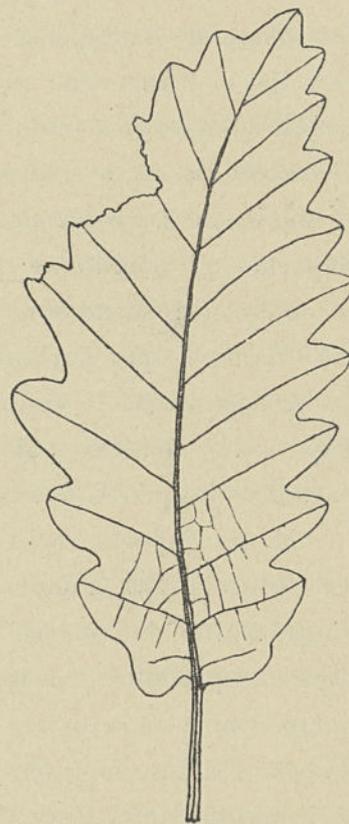


FIG. 11. *Quercus* de la Dent-du-Marais.

(1) Je possède également quelques feuilles plus nettement obovées que les précédentes, mais la base et le pétiole faisant défaut, je crois bien faire de me borner, à une simple mention.

Du reste si la forme obovée est habituelle et par suite caractéristique des feuilles moyennes du *Q. sessiliflora*, comme le montre la grande feuille A de la figure 10, prise sur un chêne de cette espèce croissant à Sainte-Sabine, près de Remiremont (Vosges), d'autres individus qui ne sortent pas du type et ne peuvent être considérés comme constituant une variété proprement dite, montrent des feuilles oblongues comme celle de la fig. B, qui pour la forme générale et celle des lobes, à l'exception du nombre de ces derniers, coïncident exactement avec des feuilles pliocènes, telles que la f. 3 de la pl. V. La petite feuille, f. C, a été prise à la base du rameau qui portait plus haut la feuille A. Par sa forme ovale contrastant avec la forme obovée de la suivante, elle indique qu'une relation de même genre doit exister entre les fig. 5 et 1 de la pl. IV.

nombreux (souvent 8-10); la dénomination de var. *oblongifolia*, *multilobata* rappelle ces différences. On pourra noter encore, si on le veut, des variations qui n'ont sans doute qu'une valeur individuelle, par les termes de *foliis amplis* appliqué aux fig. 1, 2, 5 et 6 de la pl. IV et à la fig. 5 de la pl. V, celui de *fol. mediis, sublobatis*, aux fig. 3 pl. V et 11 ci-contre, et enfin celui de *fol. minoribus profunde lobatis* aux fig. 1 et 2, 6 et 7 de la pl. V.

Comme on le verra par un texte que je cite plus loin *in extenso*, M. de Saporta distinguait dès 1877, dans les cinérites de l'Auvergne un *Q. amplifolia* Sap. qu'il caractérisait en quelques mots comme possédant des feuilles *largement obovées*, avec des lobes *plus ou moins prononcés* et munies de *longs pétioles*. Ce *Q. amplifolia* que M. de Saporta ne mentionne plus dans ses publications récentes, correspond sans doute aux grandes feuilles du lac Chambon que j'ai rattachées plus directement au *Q. Senogalliensis*. Il distinguait encore un *Q. Lamottii* Sap., « aux feuilles également larges et obovées, mais atténuées inférieurement et partagées jusqu'à la base en crénelures larges, obtuses, peu profondes. »

M. de Saporta, dans le *Monde des Plantes*, p. 347, a donné la figure d'une feuille de son *Q. Lamottii*, figure reproduite exactement ci-contre. Outre les caractères indiqués dans la diagnose rappelée ci-dessus, on remarque sur la figure, la brièveté du pétiole qui est représenté avec une petite dilatation terminale comme s'il était complet. S'il en est ainsi, le *Q. Lamottii* se rattacherait au *Q. pedunculata* plutôt qu'au *Q. sessiliflora*. Je dois dire cependant que deux des caractères du *Q. Lamottii* se retrouvent de nos jours sur certaines feuilles des pousses estivales du *Q. pubescens*. Ces feuilles sont de

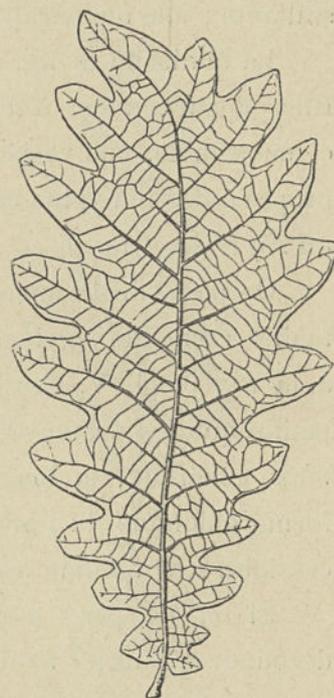


FIG. 12. *Quercus Lamottii* Sap.



FIG. 13. *Q. pubescens* Willd.
Feuille estivale.

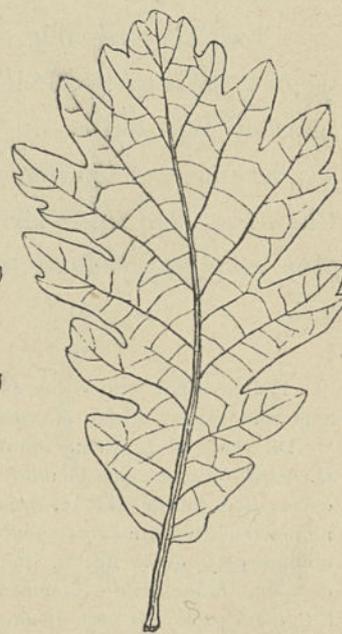


FIG. 14. *Q. pubescens* Willd.
Feuille vernale moyenne.

forme oblongue, plus atténuées au sommet que les feuilles vernaies ; elles ont des lobes plus nombreux et sont découpées jusqu'à la base ; de plus, fait remarquable, leur pétiole n'atteint en longueur que la moitié du pétiole des feuilles ordinaires. On remarquera sans doute la grande similitude qui existe entre la figure du *Q. Lamottii* et la fig. 11, p. 62, ci-contre, à l'exception de la forme du limbe à la base et de la longueur du pétiole ; or, comme on vient de le voir, ces derniers détails distinctifs sont loin d'être inexplicables.

Dès lors je suis disposé à croire que le *Q. Lamottii* est compris dans le cycle des variations individuelles que présentait le *Q. sessiliflora* à l'époque du pliocène.

Quant au *Q. Robur pliocenica* Sap. trouvé à Saint-Vincent (Cantal), son auteur l'a rattaché plus récemment au *Q. alpestris* Boiss.

Heer (*Flor. foss. arct.* II, *Alaska*, p. 32, t. VI, f. 1-2, t. V, f. 10) décrit et figure, sous le nom de *Q. Furuhjelmi* Heer, de grandes feuilles qu'il rapproche du *Q. Senogalliensis* Mass. et aussi du *Q. macrocarpa* Michx. La fig. 1 de la pl. VI de Heer offre des similitudes de port remarquables avec le *Q. Senogalliensis*, cependant toutes choses égales d'ailleurs, le nombre des nervures secondaires et par suite des lobes est notablement plus élevé, 15-16, dans la plante fossile du Nord que dans la nôtre et celle de Massalongo, où ce nombre ne dépasse guère 8-10 ; il s'arrête à 9 dans les spécimens de Varennes et de la Dent-du-Marais ; les découpures des feuilles sont aussi beaucoup plus profondes sur le chêne de Murols que sur celui de la presqu'île d'Alaska.

Massalongo comparait encore son *Q. Senogalliensis* au *Q. Buchii* Heer, mais les feuilles de cette dernière espèce figurées dans le *Flora tertiaria*, tout en paraissant bien appartenir à ce groupe sont trop imparfaites pour se prêter à des comparaisons approfondies.

J'ai reçu communication par M. Viguiier d'une base de feuille de chêne recueillie par M. Castets, à Montpellier, dans la zone du *Potamides Basteroti*, et appartenant à ce même groupe. La longueur du pétiole qui atteint 25^{mm}, la forme arrondie subtronquée de la base de limbe, celle des premiers lobes concordent avec les caractères correspondants du *Q. Senogalliensis* de Murols.

Il faut mentionner encore le *Q. roburoides* Gaud. *Val-d'Arno*, pl. III, f. 14. Cette feuille de chêne n'est certainement pas dépourvue d'une certaine ressemblance avec les fig. 6 et 7 de ma pl. V. Il n'y a pas lieu toutefois de lui consacrer un article à part, vu que toutes ces formes rentrent dans le type du *Q. Robur*. Le pétiole faisant défaut sur la plante de Poggio-Montone figurée par Gaudin, on ne peut se décider pour l'une ou pour l'autre des grandes séries du *Q. pedunculata* ou du *Q. sessiliflora*. De plus la forme obovée de la feuille de Poggio est plus prononcée que sur les miennes.

22. **Quercus Etymodryis** Ung. *Foss. Flor. v. Gleichenb.*, p. 18, t. III, f. 3 ;
 Massal. *Stud. Flor. foss. Senigall.*, p. 178, t. 22-23, f. 3, 5, 7, 11, 12, 14 ;
 Gaud, 6^e mém., pl. III, f. 11.

Pl. V, f. 8 ; Pl. III, f. 9 ?

Varenes.

La feuille représentée, pl. V, f. 8, concorde très bien avec les fig. de Massalongo, particulièrement avec les fig. 7, 11 et 12. On remarquera, de part et d'autre, la forme elliptique du limbe, brièvement atténuée aux deux extrémités, la direction ascendante des nervures secondaires (40°), les lobes relativement superficiels, subaigus, à contour extérieur convexe-obtus, le bord supérieur étant au contraire plus ou moins concave. C'est aussi le *Q. Etymodryis* de Gaudin (Puzzolente). La figure *princeps* d'Unger concorde également avec mon spécimen. Massalongo considère la fig. 5, pl. XXXII du *Chloris protozea* d'Unger, attribuée par cet auteur au *Q. mediterranea* comme identique à sa var. *microdonta* du *Q. Etymodryis*. Notons que sur ce spécimen marqué f. 5, il y a deux feuilles, celle de droite paraît bien être du *Q. mediterranea*, mais celle de gauche pourrait être du *Q. Etymodryis*. Massalongo rapproche le *Q. Etymodryis* des *Q. Castanea*, *Robur*, *Cerris*, *prinosa* v. *acuminata*, ce qui est trop vague. Il est possible d'éliminer, en tout cas, la série du *Q. pedunculata*, en raison de la longueur du pétiole que présente la feuille fossile. Il nous reste alors dans le groupe *Robur*, le *Q. sessiliflora*, dont les feuilles prises sur des individus rabougris, croissant sur des terrains rocheux, secs, peuvent être encore assez semblables.

Le *Q. Cerris*, de son côté, présente aussi dans certaines variétés, des feuilles qu'on ne pourrait distin-

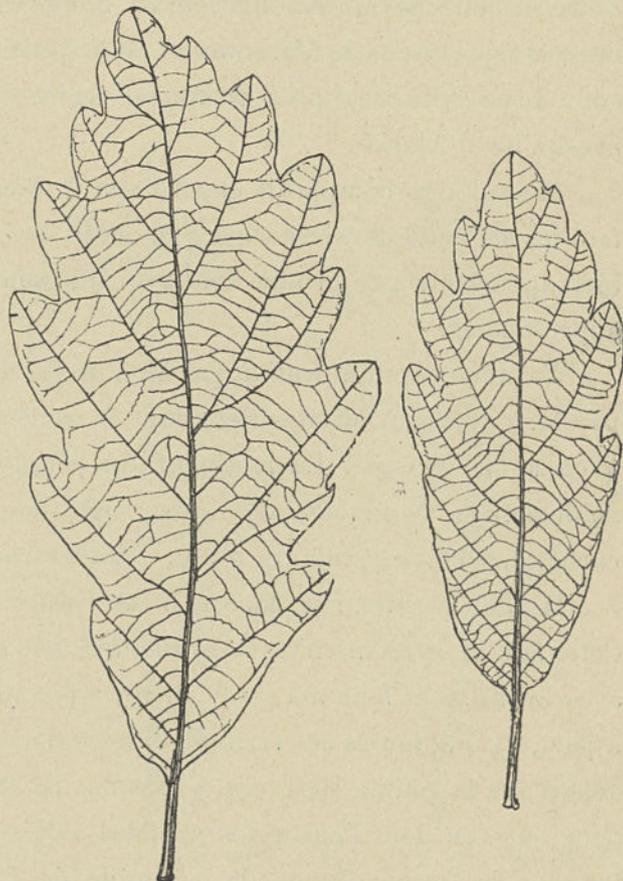


FIG. 15. *Quercus sessiliflora* de Plombières (Côte-d'Or).

guer de celles que nous examinons ; mais on n'a pas retrouvé, près du lac Chambon, les cupules appartenant au groupe du *Q. Cerris*, celles en petit nombre que j'ai recueillies à la Dent-du-Marais, sont du type *Robur*.

Il est possible que la petite feuille représentée ici, pl. III, f. 9, appartienne également au *Q. Etymodrys* ; elle concorde d'ailleurs avec l'une ou l'autre des feuilles que l'on rencontre à la base des rameaux du *Q. sessiliflora* croissant sur les terrains secs.

On rencontre plutôt dans certaines formes du *Q. Lusitanica*, dans le var. *Broteri* et dans la série *Orientalis* DC. des feuilles très semblables à celles du *Q. Etymodrys*. Il est prudent de réserver l'attribution de la plante fossile à l'une ou à l'autre des espèces actuelles pour s'en tenir à la notion paléontologique, tout en faisant ressortir une parenté plus étroite à l'égard du *Q. Lusitanica*.

23. **Quercus Cardanii** Massal. *Stud. s. Flor. foss. Senigall.*, pl. 22-23, f. 4.

Pl. III, f. 17, pl. IV, f. 3-4, pl. V, f. 4.

Dent-du-Marais (pl. IV, f. 3, pl. V, f. 4), Varennes (pl. IV, f. 4).

Si l'on compare les fig. 4 et 5 de la pl. IV, on se convainc aisément que ces deux feuilles du Chambon, à peu près de même taille, n'appartiennent pas à la même espèce. La fig. 5 se rattache au *Q. Senogalliensis*, tandis que la fig. 4 montre une feuille de forme obovée obtuse, à nervures secondaires plus nombreuses et plus serrées, plus ascendantes, avec des lobes plus superficiels. Elle me paraît se rattacher au *Q. Cardanii* de Massalongo. La fig. 17 de la pl. III montre une autre feuille également presque complète et de même type ; la fig. 3 de la pl. IV est encore de la même espèce autant qu'il est possible d'en juger.

Ces trois feuilles, pl. III, f. 17, pl. IV, f. 3 et 4, rappellent, parmi les espèces actuelles, le *Q. Mirbeckii* Dur., plus que tout autre. La feuille figurée par M. de Saporta, *Monde des plantes*, p. 347, f. 1, montre une base plus large et même légèrement cordiforme, assez différente au premier abord ; mais il faut se rappeler que des feuilles semblables se rencontrent à la base des rameaux dans le *Q. Mirbeckii* actuel, tandis que les feuilles moyennes et supérieures sont obovées, atténuées diversement vers la base.

Si donc l'assimilation des feuilles fossiles du lac Chambon au *Q. Mirbeckii* paraissait douteuse, ce serait au *Q. Cardanii* Dur. qu'il faudrait revenir pour rendre l'approximation aussi exacte que possible.

Le *Q. Mirbeckii*, actuellement répandu dans toute l'Algérie, au Maroc et dans la région sud-ouest de l'Espagne, est rapproché du *Q. Lusitanica* comme sous-espèce

Bætica, par M. A. de Candolle. Il est susceptible, dans la forme de ses feuilles, de variations qui pourraient, à la rigueur, se retrouver dans plusieurs autres de nos spécimens fossiles ; les formes à feuilles oblongues ou elliptiques à dents obtuses ou aiguës pourraient s'appliquer au *Q. Elymodrys* (v. pl. V, f. 8 ou même à la fig. 3, même planche).

De grandes similitudes existent également entre les feuilles du *Q. Mirbeckii* et celles de plusieurs formes du *Q. Prinos* de l'Amérique du Nord (1).

24. **Quercus Scillana** Gaud., 2^e Mém. *Val-d'Arno*, pl. III, f. 11-13, pl. IV, f. 13-15.

Pl. III, f. 10-12, 14.

Varennnes.

Mes feuilles de Varennnes, figurées ici, pl. III, f. 10-12, correspondent bien aux figures de celles du Val-d'Arno, Gaud., pl. IV, f. 13, 14 et 15. Elles sont de même beaucoup plus petites que d'autres attribuées par Gaudin à la même espèce, pl. III, f. 11-13. Aussi ma première intention était de voir, sinon deux espèces, au moins deux formes notables dans ces deux séries. J'ai dû renoncer à cette idée en considérant que les nombreuses feuilles de chênes de la Cerdagne décrites et figurées par M. Rérolle, sous le nom de *Q. Hispanica* (*Rev. Sc. nat. de Montpellier*, 1884, pl. VI), prennent place exactement entre les deux séries de Gaudin et que finalement mes échantillons correspondent aux plus petites feuilles de M. Rérolle, en particulier à sa fig. 7.

Je possède d'ailleurs une autre feuille, pl. III, f. 14, qui diffère sensiblement de celles des f. 15 et 16 par des nervures plus étalées, elle se rattache très bien aux fig. 2 et 7 du *Q. Hispanica* de M. Rérolle, comme à la fig. 13, pl. III du *Q. Scillana* de Gaudin.

M. Rérolle considère son *Q. Hispanica* comme appartenant au type d'ailleurs très polymorphe du *Q. Lusitanica* Web. Sur les nombreuses formes de cette espèce, on peut reconnaître, en effet, des feuilles qui s'adaptent à celles du *Q. Hispanica* fossile et même à celles de Varennnes que nous étudions, bien que celles-ci soient des plus petites.

Sur la fig. 14, pl. III, le pétiole est représenté trop épais et comme s'il était conservé en grandeur naturelle, ce qui n'existe pas sur le spécimen original.

(1) *Prodr. Regn. veget.* t. XVI, 2, p. 21 et F. A. Michaux, *Histoire des arbres forestiers de l'Amérique septentrionale*, t. II, pl. 8 et 9.

25. **Quercus Pseudocastanea** Gœpp. *Beitr. z. Tertiærflora Schles. in Palæontograph.* II, p. 274, t. XXXV, f. 1-2; Massal. *Stud. Flor. foss. Senigall.* pl. 22-23, f. 2 et 6; *Q. lacerata* Sap. *Orig. paléontol. des Arbres*, p. 175, f. 1.

Pl. III, f. 18.

Dent-du-Marais.

Je n'ai qu'un fragment de feuille remarquable par ses lobes étalés, aigus; ce qui reste montre que la feuille était de forme obovée.

Mon spécimen concorde d'une façon frappante avec la fig. 6, pl. 22-23, de Massalongo; la fig. 2, même planche, attribuée par cet auteur au *Q. Cardanii* semble se rapporter ici.

La fig. 2, pl. XV, de Sismonda (*Matér. Paléont. du Piémont*) est assez d'accord avec ma plante de Varennes. C'est plus exactement encore le *Q. lacerata* Sap. de la Bourboule. Si l'on veut une détermination immédiate, c'est ce dernier nom qu'il faut adopter. Celui de *Q. Pseudocastanea* a été proposé par Gœppert pour une plante des lignites tertiaires de Silésie. A en juger par les figures, la similitude est assez grande à l'égard de l'espèce de Varennes, cependant tout se borne à une certaine probabilité vu l'imperfection des éléments de comparaison. En réalité, c'est à la plante de Sénigallia figurée par Massalongo sous le nom de *Q. Pseudocastanea* Gœpp. que je rattache mon empreinte. Parmi les formes divergentes du *Q. Lusitanica*, la var. *faginea* Boiss. *forma subpinnatifida*, montre des feuilles remarquablement semblables à celle de ma fig. 18, pl. III. On en trouve également qui reproduisent les mêmes traits, sur le *Q. humilis* Lam. qui d'ailleurs est très voisin du *Q. Lusitanica*. Je suis disposé à ne voir là qu'une feuille estivale d'une forme quelconque du *Q. Lusitanica*. Le *Q. Syriaca* Kotsch., *Die Eich. Eur.* t. I, qui rentre dans le même groupe, en montre de semblables.

26. **Quercus Parlatorii** Gaud. 1^{er} Mém. *Feuilles foss. de Toscane*, p. 32, t. VII, f. 2; *Q. Lucumonum* Gaud. 2^e Mém. *Val-d'Arno*, p. 43, t. IV, f. 11 et 12, t. X, f. 12?

Pl. III, f. 13, 15-16.

Varennes.

Une feuille à peu près complète, f. 16, munie d'un long pétiole (l. 15-20^{mm}), le limbe allongé (10-11 centim.), étroit, de forme lancéolée, subarrondi, légèrement rétréci vers la base; le sommet ne semble pas terminé d'une façon normale.

Les nervures secondaires, au nombre de 8-12 paires, ont une direction très ascendante; elles sont subrectilignes, très légèrement arquées. Les lobes ovales, rétrécis en pointe obtuse, sont peu profonds; leur direction ascendante correspond à celle des nervures.

La moitié inférieure d'une autre feuille, f. 15, complète la première. La sommité, fig. 13, laissée d'abord indécise, trouve encore sa place ici par suite de la découverte plus récente d'une feuille (f. 16 ci-contre) qui permet de relier les f. 13 et 15.

La figure du *Q. Parlatorii* de Gaudin me semble concorder assez exactement avec mes exemplaires pour faire admettre l'identité d'espèces.

Les feuilles du Val-d'Arno représentées par cet auteur sous le nom de *Q. Lucumonum* pl. IV, f. 11 et 12, surtout fig. 12, me semblent encore très semblables aux miennes, toutefois la fig. 12 de la pl. X, dans le même mémoire est trop disparate.

D'autre part, et c'est l'avis de Schimper, *Traité de Paléontol.* II, p. 637, les *Q. Lucumonum* et *Parlatorii* ne diffèrent probablement pas. Dès lors, j'ai cru plus rigoureux de conserver ici le nom de *Q. Parlatorii* dont la figure unique ne prête à aucune ambiguïté, de préférence à celui de *Q. Lucumonum* appliqué à des formes trop diverses.

Le *Q. macranthera* F. et Mey. pour ce que j'en ai vu, a des feuilles longues et étroites, à nervures et lobes très ascendants qui correspondent très bien à celles du *Q. Parlatorii*, à l'exception toutefois du pétiole qui reste court dans la plante actuelle, tandis qu'il est relativement long sur les feuilles fossiles.

Boissier (*Flora orientalis*, IV, 2, p. 1165) fait observer que la var. *mannifera* du *Q. sessiliflora* est assez semblable au *Q. macranthera*, ce qui permettrait de renvoyer encore au *Q. sessiliflora*, le *Q. Parlatorii* de Gaudin en tant qu'il est représenté par la fig. 2, pl. VII citée plus haut (*Feuilles foss. de Toscane*) et par la fig. 16 de ma pl. III, ci-contre. Quant aux feuilles qui se rattachent plus spécialement au *Q. Lucumonum* Gaud., l'attribution à l'un ou à l'autre des deux groupes du *Q. Lusitanica* et du *Q. sessiliflora*, demeure plus problématique; en se rapprochant du *Q. Elymodryis*, elles suggèrent, à leur tour, les réserves que j'ai formulées à l'occasion de ce dernier.



FIG. 16. *Quercus*.

27. **Quercus linguiformis** N. Boul.

Fig. ci-contre.

Une feuille, recueillie récemment à la Dent-du-Marais, bien qu'elle soit unique, me paraît mériter une attention particulière. Elle était velue en dessous ; on voit très bien à la loupe sur le sédiment très fin la trace des poils entre-croisés ; c'est à la même cause qu'il faut attribuer la faible impression des nervures, malgré l'excellente conservation des autres détails.

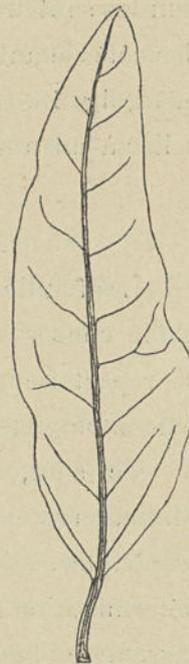
Cette villosité de la feuille écarte toute identification avec des feuilles de même forme générale, mais qui devaient être glabres, rapportées par divers paléontologistes à des Laurinées ou à d'autres genres analogues. Le *Laurus ocotæoides* de Massalongo, *Senigall.*, t. 24, f. 3, est dans ce cas ; le *Ficus Gavillana* Gaud. 6^e Mém., pl. III, f. 8, malgré une certaine analogie, ne concorde pas mieux. En réalité c'est au genre *Quercus* et dans la section des chênes-verts que cette feuille trouve sa vraie place. Elle se range à côté des *Q. Suber* et *Ilex*, sans que je puisse l'identifier à l'un ou à l'autre, ni à d'autres espèces fossiles du même groupe.

Le *Q. Ilex* présente fréquemment dans le midi de la France, des feuilles comme celle-ci, mais elles sont très généralement beaucoup plus petites, arrondies ou même un peu émarginées à la base, de la même façon que celles du *Q. præcursor* de Meximieux ; les nervures secondaires sont aussi par suite plus étalées et surtout on ne voit pas la paire inférieure remonter, comme ici, parallèlement aux bords.

En Orient et en Afrique, le chêne-vert plus vigoureux présente parfois des feuilles plus semblables à celle qui est ici en question. Kotschy (*Die Eichen Europa's u. d. Orient's*, t. XXXVIII) a représenté un rameau de ce chêne avec des feuilles oblongues lancéolées, entières, certainement très rapprochées de celle de la Dent-du-Marais, sans qu'il soit possible de conclure aussitôt et nécessairement à l'identité de l'espèce.

Le *Q. Suber* montre de son côté, des feuilles peut-être plus semblables encore, par la forme atténuée de la base, la direction ascendante des nervures inférieures, la course variable des autres nervures, mais par contre le sommet est fréquemment aigu. Au total, le *Q. linguiformis* que j'établis ici, désigne une forme alliée de très près à l'une ou l'autre des formes à feuilles entières du *Q. Suber* ou du *Q. Ilex*.

Il faudra se rappeler encore que le *Q. Lusitanica* présente des variétés à feuilles plus ou moins complètement entières et non sans analogie avec celle-ci. Le

FIG. 17. *Quercus linguiformis*.

Q. Pfaeffingeri Kotsch. *Eich. Europ.* pl. XXIII est bien dans ce cas. La principale différence consiste en ce que la base de la feuille est ici atténuée symétrique, et le sommet également rétréci quoique mutique ; tandis que sur le *Q. Pfaeffingeri*, les feuilles sont très généralement émarginées à la base et un peu asymétriques, l'un des côtés étant prolongé plus bas que l'autre. Je ne sais si la feuille figurée ici, p. 72, fig. 18, C, appartient à la même espèce que celle de la p. 69 et servirait à la relier à un autre type.

Les feuilles de *Quercus* recueillies près du lac Chambon souvent très complètes, d'une conservation magnifiques, présentent, on le voit, une grande diversité ; elles se répartissent entre six ou sept formes déjà décrites comme espèces par divers paléontologistes.

Ce sont, à n'en pouvoir douter, les *Quercus* pliocènes d'Italie, décrits par Massalongo et Gaudin, qui montrent avec ceux de nos cinérites les affinités les plus frappantes. Bien que, de part et d'autre, les organes les plus importants pour une détermination rigoureuse, tels que les cupules en connexion avec le feuillage nous fassent le plus souvent défaut, les similitudes présentées par les feuilles sont trop nombreuses, trop concordantes pour être accidentelles.

Si maintenant nous cherchons à saisir les relations qui pourraient exister entre les chênes pliocènes du Mont-Dore et ceux de l'époque actuelle, nous arrivons aux résultats suivants.

Deux groupes de chênes, les *Q. Robur* et *Lusitanica*, très riches de nos jours en formes variées et occupant l'un et l'autre une aire géographique très étendue, nous apparaissent dès le pliocène inférieur avec leurs traits les plus caractéristiques et même un cortège de formes secondaires déjà très imposant.

Le *Q. Robur* est représenté, à Varennes et à la Dent-du-Marais, par des formes qui appartiennent positivement à l'une de ses sous-espèces, le *Q. sessiliflora* Ehrh. Ces feuilles sont toutefois, pour la plupart, moins nettement obovées, plus oblongues, plus longuement atténuées vers le sommet, à lobes diversement profonds, mais plus nombreux que de nos jours.

La question de savoir si le *Q. Etymodrys* Ung. se rattache à cette espèce ou au *Q. Lusitanica* demeure en suspens.

Nous ne savons si le *Q. pedunculata* existait déjà, il en est de même du *Q. pubescens* Willd., dont les feuilles sont très généralement lobées et lobulées, tandis que nos feuilles fossiles ont des lobes toujours entiers, jamais lobulés.

Le *Q. Lusitanica* semble avoir possédé, dès le pliocène, une variété d'aspect

non moins grande que de nos jours. Il y a lieu de rapporter à cette espèce les diverses feuilles fossiles décrites sous les noms de *Q. Cardanii*, *Scillana*, *Parlatorii*, *Lucumonum* et d'autres encore.

La rélégation actuelle du *Q. Lusitanica* vers le S.-O. de l'Europe, aux Canaries, le long du littoral méditerranéen de l'Afrique et en Orient, nous fournit de précieux indices sur la nature du climat qui régnait en Auvergne lorsque survint la formidable explosion du Mont-Dore qui couvrit de cendres toute la contrée.

A côté de ces chênes variés existait aussi, à la même époque, une espèce voisine de nos chênes-verts ou de nos chênes-liège, mais à feuillage plus plus ample que celui des formes de ce groupe qui vivent de nos jours dans le midi de la France.

Au moment de l'impression, je reçois la notice intéressante que M. Trabut vient de publier sur le *Q. Mirbeckii* Dur., variété du *Q. Lusitanica* qui m'était peu connue lorsque j'ai rédigé cet article concernant les chênes fossiles. Il résulte de la lecture de ce travail que les feuilles des fig. 4, pl. IV, et 17, pl. III, appartiennent bien au type du *Q. Mirbeckii*, soit à la forme du littoral de l'Algérie; que le *Q. Lamottii* Sap. se rattache assez bien à une forme particulière de la même espèce et de la même zone, dont une feuille est figurée par M. Trabut (*Rev. gén. de Bot.*, t. 4, pl. I, f. 4), à l'exception du lobe terminal qui est plus long dans la feuille fossile; que certaines feuilles, portant ici le nom de *Q. Etymodryis* semblent se référer plutôt au *Q. Mirbeckii* qu'au *Q. sessiliflora*, la feuille figurée, pl. V, f. 8, est dans ce cas.

D'ailleurs, M. Trabut conclut de ses observations que le *Q. Mirbeckii* diffère à peine du *Q. sessiliflora*; il admet cependant que les feuilles du premier sont *très rarement et très faiblement lobées*, plutôt crénelées ou dentées (1). Cette donnée et aussi la comparaison des feuilles figurées par M. Trabut, montrent qu'il est rationnel de rattacher pour ce motif les figures 1, 2, 5 et 6 de ma pl. IV, et les fig. 1, 2, 5, 6 et 7 de ma pl. V, au *Q. sessiliflora* plutôt qu'au *Q. Mirbeckii*.

D'autre part, si plusieurs des différences que l'on supposait valoir entre ces deux espèces ont perdu tout ou partie de leur importance, il reste vrai que les diverses formes du *Q. Mirbeckii* s'allient plus étroitement encore à d'autres similaires des *Q. Lusitanica* et *infectoria*, de façon à constituer un groupe très complexe plus proche allié qu'on ne l'avait cru du groupe également touffu du *Q. Robur*. Au

(1) La feuille représentée ici, f. 11, provenant de la Dent-du-Marais, est des plus remarquables sous ce rapport. Elle tient tout à fait le milieu entre le *Q. Mirbeckii* et le *Q. sessiliflora*; au point de vue paléontologique, elle oscille entre les *Q. Senogalliensis* et *Etymodryis*.

point de vue paléontologique, il est positif que, à l'époque du pliocène, le *Q. Mirbeckii*, comme tel, n'existait pas seul au Mont-Dore, que des formes attribués plus spécialement au *Q. Lusitanica* s'y rencontraient également. Les variétés microphylles (quoiqu'il en existe aussi dans le *Q. Mirbeckii*) décrites et figurées ici sous le nom de *Q. Scillana* semblent être particulièrement dans ce cas ; les feuilles des fig. A et B, ci-contre se rattachent très bien à d'autres prises sur la var. *alpestris* du *Q. Lusitanica* ; il en est sans doute de même de la fig. 12, pl. III, tandis que les feuilles relativement plus longues et plus étroites à nervures plus nombreuses des fig. 10 et 11 se relie mieux à la var. *Broteri* ; elles peuvent constituer le point de départ d'une série qui comprendrait les feuilles longues et étroites décrites ici sous les noms de *Q. Parlatorii* et *Lucumonum*.

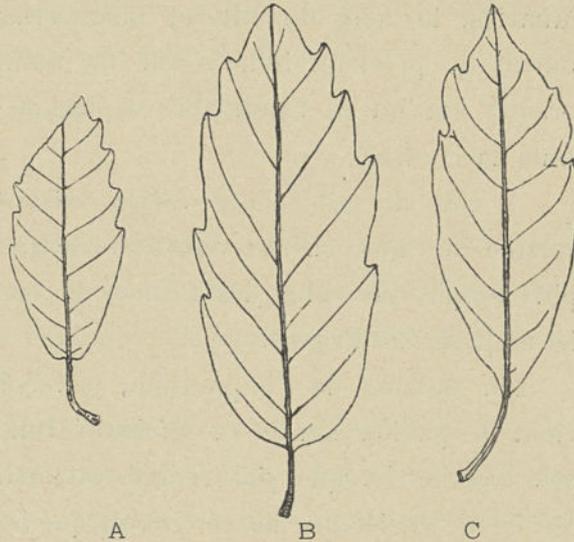


FIG. 18. Feuilles fossiles de la Dent-du-Marais.

On reviendrait encore par cette voie au *Q. Etymodrys* qui finalement serait plutôt du groupe *Lusitanica* que du groupe *Robur sessiliflora*. Les f. 10 (pl. 2) et 19 (pl. 3) de la notice de M. Trabut représentent des feuilles de *Q. Mirbeckii* qui correspondent assez bien à d'autres que Massalongo attribuait à son *Q. Etymodrys*.

On remarquera que la forme particulière de la feuille figurée ici sous le nom de *Q. Pseudo-Castanea* (pl. III, f. 18) reparait encore dans la série du *Q. Mirbeckii* (*Rev. de Bot.*, pl. 2, f. et pl. 3, f. 18) tout comme dans celle des var. *faginea* et *orientalis* subordonnées de même au *Q. Lusitanica*. Au total l'examen des matériaux dont j'ai pu disposer semble prouver que l'enchevêtrement des variétés et formes secondaires est plus grand dans le type du *Q. Lusitanica* que dans celui du *Q. Robur* ; l'écart sous ce rapport, était encore plus prononcé au début du pliocène. A cette époque, en ce qui concerne la France et l'Italie, le *Q. Robur* n'était guère représenté que par des formes peu nombreuses de la série du *Q. sessiliflora*, tandis que le *Q. Lusitanica* montrait déjà une diversité au moins de feuillage comparable à celle qu'il affiche encore de nos jours (1). Cette observation est d'accord avec les conclusions formulées par M. le marquis de Saporta sur le même sujet. Cf. *ante*, p. 39.

(1) Je dois à l'obligeance de M. Henriquès, Professeur de Botanique à l'Université de Coïmbre, une belle série de chênes du Portugal, qui m'a rendu les plus grands services dans cette étude.

28. **Myrica Gale** L.

Pl. I, fig. 36.

Varennnes, ravin de l'Ouest.

Une feuille unique, conservée par les empreintes de ses deux faces. C'est la face supérieure qui présente le plus de netteté. La feuille étant unique, il n'est pas possible de discuter utilement si la forme assez largement obovée du sommet correspond à une race particulière dans l'espèce.

Quoi qu'il en soit, il y a coïncidence parfaite pour la forme générale et la nervation avec certaines feuilles du *Myrica Gale* actuel et en grande partie avec la figure 44 donnée par d'Ettingshausen, *Beitr. z. Erforsch. d. Phylogenie d. Pflanzenarten*, III-VII, 1880, t. XI.

J'ai recueilli une seconde feuille, l'an dernier, à la Dent-du-Marais; elle est plus petite, également obovée, garnie vers le sommet de dents rares (2-3 de chaque côté) et superficielles; le pétiole est de même assez long. La feuille représentée ici, pl. I, fig. 36, n'étant pas conservée d'une façon parfaite au sommet, la denticulation n'est figurée qu'approximativement.

29. **Platanus aceroides** Gœpp. *Tert. Flora v. Schosn.* p. 21, pl. IX, fig. 1-3.

Pl. VI, fig. 1.

Varennnes, ravin de l'Ouest.

La variabilité des feuilles de platanes est très grande; aussi est-il très difficile d'assimiler une feuille fossile unique avec l'une ou l'autre de celles qui ont déjà été figurées; celle de Varennnes se rapproche au plus près d'une autre figurée par Massalongo sous le nom d'*Acer Heerii v. trilobatum* (*Stud. Flor. Senigall.* pl. 17, fig. 4).

Ici, bien que certains détails soient mal conservés, on peut constater cependant que l'extrême base, près du pétiole, était, non pas atténuée, mais plutôt cordiforme. Il semble aussi que la feuille avait cinq lobes dont les deux inférieurs très restreints; les deux intermédiaires sont assez bien conservés pour qu'on puisse s'en faire une idée exacte. Le lobe terminal a été obliquement froissé.

Telle qu'elle est, cette feuille ne laisse aucun doute sur la présence du *Pl. aceroides* en Auvergne durant le pliocène.

ULMACÉES

ULMUS

Les feuilles appartenant à ce genre ne sont pas précisément rares à Varennes, ravin de l'Ouest, ni même à la Dent-du-Marais, mais leur spécification est des plus laborieuses, par suite du défaut d'association des fruits caractéristiques des espèces avec les feuilles dont les particularités sont extrêmement mobiles et variables.

Je n'ai recueilli qu'une samare; elle est même trop peu définie pour se prêter au dessin qui affirmerait fatalement des détails qui ne se trouvent pas sur l'original.

Les feuilles, à première vue, permettent de soupçonner la présence de trois ou même de quatre espèces qui, dans ces conditions, ne doivent être proposées que sous toutes réserves.

30. **Ulmus ciliata** Willd. ?

Pl. VI, fig. 6, 7, 9.

Varennes, ravin de l'Ouest.

Les trois feuilles indiquées ci-dessus montrent un type moyen du genre; l'attribution spécifique ne comporte qu'une probabilité restreinte. Ces feuilles conviennent certainement aux feuilles relativement petites de l'*U. ciliata*; elles se distinguent des feuilles très semblables encore de l'*U. campestris*, par leur base plus vivement asymétrique, l'un des bords s'atténuant longuement en ligne droite sur le pétiole, tandis que l'autre circonscrit une large oreillette. La samare dont il a été question plus haut est relativement petite, ce qui convient à l'*U. ciliata*. Enfin c'est à cette espèce que M. de Saporta rapporte les feuilles d'ormes des cinérites du Cantal.

Au point de vue historique, mon spécimen, fig. 7, correspond très bien à la fig. donnée par Kovats de son *U. plurinervis* (Kov. Flor. foss. ad Erdæbenye, t. IV, f. 9, 10, 11).

Est-ce bien l'*U. plurinervis* d'Unger? Cela paraît douteux. Sur mes exemplaires comme sur les figures de Kovats, ces feuilles sont inéquilatérales, très asymétriques, comme il vient d'être dit. Les figures primitives de l'*U. plurinervis* Ung. *Chloris protog.* t. XXV, f. 1-4, montrent des feuilles, à peu de chose près symétriques; toutefois mon spécimen, f. 11, pourrait peut-être se rapporter à la fig. 4 d'Unger. Plus tard, le même paléontologiste dans le *Foss. Flora v. Gleichenberg*, figurait

pl. IV, f. 3-4, des feuilles qui correspondent assez bien à mes fig. 6 et 9 et il les considérait toujours comme appartenant à son *U. plurinervis*. C. d'Ettingshausen, *Foss. Flor. v. Bilin*, t. XVIII, a figuré, à son tour, une feuille de même apparence f. 27, mais il la rapporte à l'*U. Braunii*. Heer, en effet, dans l'intervalle, avait introduit, *Fl. tert. Helv.* t. LXXIX, f. 14-21, un *U. Braunii*, formé d'éléments assez disparates. Les fig. 13-14 et 15 pourraient à la rigueur convenir à mes spécimens, fig. 6 et 7.

Citons encore Gaudin qui, dans les *Feuilles foss. de Toscane*, pl. IV, f. 7 et 11, a représenté des feuilles très semblables à celles de mes fig. 6 et 9, sous le nom certainement faux de *Carpinus pyramidalis* qui ne convient qu'à sa fig. 9.

Ce qui précède fait voir suffisamment que plusieurs des feuilles d'ormes du lac Chambon coïncident avec d'autres de provenance miocène décrites tantôt sous le nom d'*U. plurinervis*, tantôt sous celui d'*U. Braunii*, sans qu'il soit possible de s'arrêter à l'un de ces noms plutôt qu'à l'autre.

D'autre part, ces mêmes feuilles concordent bien avec certaines feuilles de petite dimension des *U. campestris* et *ciliata*, et particulièrement du dernier.

31. **Ulmus Lamothii** Pomel, *Bull. Soc. géol. de F.* 1844-1845, p. 101.

Zone inférieure de Perrier (Pomel).

« Samara monosperma, enerve, membranacea, compressa, peripterygia, elongata, elliptico-lanceolata, long. 40 millim. et lat. 13 milim. æquante; capsula oblongo-ovata, vel alæ subconformi, 18 millim. longa, et 5 millim. lata; foliis? ovatis symmetricis, dentato-crenatis. »

Les dimensions de la samare sont extraordinaires; malheureusement, je n'ai pas de termes de comparaison dans les objets recueillis près du lac Chambon; la forme symétrique des feuilles, si elles sont bien de la même espèce, ce dont M. Pomel lui-même paraît douter, les éloignerait de ce que j'ai trouvé à Varennes et à la Dent-du-Maraïs.

32. **Ulmus acuminata** N. Boul.

Pl. VI, f. 10.

Varennes, ravin de l'Ouest, R.

U. foliis ovato-lanceolatis, basi inæquilateralibus, uno latere angustatis, altero dilatato-auriculatis, apice longe et tenuiter acuminatis, acumine paulisper curvo; nervis secundariis per paria 15-16, patulis arcuatis, externe sæpe bifurcatis; margine folii dentato, dentibus subæqualibus, patulis, subtriangularibus, acutatis.

Cette feuille est très disparate à l'égard des autres feuilles d'ormes du même gisement. Elle se distingue, au premier abord, par un acumen *saillant, fin* et légèrement courbe ; la denticulation se compose de dents assez petites, *étalées, triangulaires*, nullement convexes sur le contour externe et terminées en pointe vive. Les nervures secondaires nombreuses, 15-16 paires, sont relativement étalées, *arquées-ascendantes*.

Je ne vois aucune espèce actuelle ou fossile qui corresponde à cette feuille.

OBSERV. — Les figures 8 et 11 de la pl. VI représentent deux autres feuilles d'*Ulmus* assez distinctes de celles qui viennent d'être énumérées ; en raison de leur petitesse et de leur isolement, il semble convenable de ne pas leur attribuer de dénomination spécifique.

33. **Zelkova crenata** Sp.

Pl. X, f. 9.

Varenes, ravin de l'Ouest.

Cette feuille concorde très exactement avec les feuilles moyennes du *Zelkova crenata*, par sa forme obovée subobtus, les dents du contour obtuses, ni acuminées, ni même apiculées, la présence de 6 à 8 paires de nervures secondaires seulement.

34. **Planera Unger**i Ettingsh. ; *Zelkova subkeaki* Rér.

Pl. VI, f. 2-5. Pl. X, f. 8.

Varenes, Dent-du-Marais, C.

Dans ces deux gisements, on rencontre fréquemment des feuilles qui diffèrent sensiblement de celle qui vient d'être mise à part sous le n° 33. Elles sont en général, de forme plus allongée, oblongues ou lancéolées, nettement acuminées, munies de nervures secondaires plus nombreuses, 10-15 paires ; les dents du contour sont acuminées ou rétrécies en un apicule pointu bien visible.

Au point de vue historique, toutes ces feuilles, y comprise celle qui a été rapportée au *Zelkova crenata*, appartiennent au *Planera Unger*i des paléontologistes, type très répandu dans toute l'Europe tertiaire, dès la base du miocène, mais la plupart des auteurs qui l'ont décrit ne se sont que rarement préoccupés de la comparaison de ces feuilles fossiles avec celles des *Planera* ou *Zelkova* de nos jours.

Dans ses *Contributions à la flore fossile du Japon*, M. Nathorst a figuré, pl. VII,

f. 3, sous le nom de *Planera Keaki*, une feuille qui ne diffère vraiment pas de celle que je représente ici, pl. X, f. 8 ; la fig. 2 de ma pl. VI montre une feuille qui se réfère également au *Pl. Keaki* ou *Zelk. acuminata* Planch. par le sommet très distinctement acuminé, et la forme rétrécie apiculée des dents.

M. Rérolle a recueilli dans la Cerdagne des feuilles très semblables à celles du lac Chambon ; il les englobe sous le nom de *Z. subkeaki* ; l'une de ces feuilles pl. IX, f. 12, semble être du *Z. acuminata*, tandis que la fig. 13 rappelle mieux le *Z. crenata*. D'autre part M. de Saporta pense que le *Planera subkeaki* Rér. « retrace les traits décisifs d'une espèce actuelle du Japon, le *Z. stipulacea* Franch. dont elle représente comme un ancêtre collatéral. »

LAURINÉES

35. **Laurus.**

Pl. VII, f. 3.

Varenes, ravin de l'Ouest.

Le réseau des nervures de quatrième ordre composé de petites mailles courtes, polyédriques, correspond à celui des *Laurus* ; la direction rectiligne très ascendante des nervures secondaires semble indiquer de plus le *Laurus nobilis*. Cependant le fragment de feuille est trop restreint pour autoriser plus qu'une certaine présomption nullement improbable d'ailleurs, vu que cette espèce était répandue en France durant le pliocène.

36. **Sassafras Ferretianum** Massal. *Flor. foss. d. Senigall.*, p. 268, t. XII, f. 1-3, t. XIII, f. 1 ; Gaudin, *Val-d'Arno*, p. 50, pl. 10, f. 8.

Pl. VII, f. 1-2.

Varenes, ravin de l'Ouest.

Une grande feuille de cette localité a été figurée déjà dans ma *Flore foss. de Théziers*, pl. IV, fig. 1 ; j'en représente ici deux autres. La fig. 2 montre une feuille remarquablement dilatée à la base et plus brièvement rétrécie, se rapprochant par là dans une certaine mesure de celle que M. de Saporta a figurée, du Cantal, sous le nom de *Sassafras officinarum* v. *pliocenicum* Sap. *Ann. Sc. nat.*, 6^e sér., t. 17, pl. 7, fig. 1. Dans cette dernière figure, la base de la feuille est tout à fait arrondie ou même tronquée ; les deux grandes nervures

latérales se détachent du pétiole à la base du limbe et non comme ici à une distance de 15 à 20^{mm}.

Mes feuilles du lac Chambon correspondent bien aux figures citées ci-dessus de Massalongo ; les feuilles que j'ai de Théziers sont toutefois un peu plus petites et plus maigres ; elles se rapportent mieux encore à la figure donnée par Gaudin pour une feuille du Val-d'Arno.

Ces feuilles fossiles sont tellement semblables à celles du *Sassafras officinale* Nees, que l'on peut admettre l'identité d'espèce avec une grande probabilité. D'après Meissner (DC. *Prod.* XV, 1, p. 171), ce *Sassafras* se rencontre, dans l'Amérique du Nord, du Canada à la Floride et au Missouri. J'en ai vu un pied cultivé, d'une belle venue et âgé au moins de soixante-dix à quatre-vingts ans, dans le parc de M. Baillieu d'Avrincourt, près de Bruges.

Il ne faut pas oublier que, dans l'espèce actuelle, les feuilles inférieures et supérieures des rameaux sur la plante mâle et la plupart des feuilles de la plante femelle ne sont pas trilobées. Il devait en être de même sur la plante fossile ; il y a donc lieu de rechercher ces feuilles entières. L'empreinte figurée pl. VIII, fig. 9, pourrait s'y référer ; la nuance et divers détails de fossilisation, la nervation offrent de grandes similitudes qui cependant n'excluent pas toute incertitude.

ÉLÉAGNÉES

37. **Elcagnus acuminatus** O. Web. *Tert. Flor. d. Niederrh. Braunkohlf.* 1852, p. 71, t. III, f. 13 ; Heer, *Flor. tert.* t. XCVII, f. 16-18.

Pl. VIII, f. 8.

Varennnes, ravin de l'Ouest.

Cette feuille légèrement détériorée à la base et cassée au sommet, mais dont le réseau nerveux est très bien conservé, concorde d'une façon remarquable avec les fig. 16 et 18 du *Flora tertiaria* de Heer, en sorte que je ne doute pas de l'identité d'espèce. Heer pense, d'autre part, que sa plante d'œningen ne diffère pas de celle qui a été décrite par Weber. Son témoignage n'est pas inutile pour donner cette conviction, vu que, sur la figure de Weber, les nervures secondaires paraissent plus étalées et beaucoup moins longuement ascendantes et que la nervation de 3^e ordre fait défaut. Quant à la question de savoir s'il s'agit bien ici d'une espèce d'*Elcagnus*, il faut convenir qu'elle demeure très obscure. Les feuilles d'*Elcagnus* ont un revêtement de poils écailleux qui masquent en bonne partie la

nervation; si l'on maintient l'attribution proposée, il faut supposer que le processus de fossilisation a fait disparaître d'abord ce vestimentum et réduit le parenchyme de façon à donner aux nervures de 3^e ordre le relief très net qu'on leur voit sur le spécimen du lac Chambon. A la rigueur, il est possible que les choses se soient passées de la sorte. Je ne vois pas du reste d'interprétation meilleure à donner de cette feuille qui est restée longtemps pour moi au nombre des objets indéterminés.

JUGLANDÉES

38. **Pterocarya fraxinifolia** Spach; Cas. de Cand. *Ann. Sc. nat.* 4^e sér. t. XVIII; A. de la Vallée, *Arbor. Segrez.*, p. 73, pl. XXI.

Pl. VIII, f. 1-5

Varenes, Dent-du-Marais, C.

La forme des feuilles *oblongues-lancéolées, acuminées*, présente, à l'égard du *P. fraxinifolia* Sp. des similitudes assez marquées pour donner à cette attribution une probabilité sérieuse. M. de Saporta admet cette identité pour la plante des cinérites du Cantal qui ne diffère pas de celle du lac Chambon, tout en conservant le nom paléontologique de *P. denticulata* Heer. Il faut noter, à ce sujet, que les folioles représentées ici, f. 1-5, sont relativement plus larges et plus courtes que celles du *P. denticulata*, tel qu'il est figuré par Heer dans le *Flora tertiaria Helvetiæ*, tandis que la ressemblance est beaucoup plus étroite à l'égard du *P. fraxinifolia* actuel. Ces folioles sont fréquentes à Varenes et à la Dent-du-Marais, les fruits n'ont pas été rencontrés.

J'espère avoir prochainement l'occasion de revenir sur l'étude de nos *Pterocarya* tertiaires qui abondent dans le gisement de Charay (Ardèche).

39. **Carya Bilinica** Ung. *Syll.* 1, t. XVII, f. 6 et 7; Heer, *Flor. tert. Helv.* III, t. CXXX, f. 5 et 6!; Gaudin, *Feuill. foss. de Tosc.*, t. IX, f. 1; Ettingsh. *Foss. Flor. v. Bilin.* t. LII, f. 3, 4, 7, 11.

Pl. VI, f. 12.

Varenes, ravin de l'Ouest, R.

Cette feuille unique diffère de celles plus fréquentes du *Pterocarya fraxinifolia*, par sa forme plus large, moins atténuée à la base; les nervures secondaires sont plus ascendantes et remontent plus loin le long des bords en s'anastomosant

sant avec les ramifications détachées de la nervure supérieure. La denticulation est très différente. Dans le *Pterocarya fraxinifolia*, on compte en moyenne 10 dents par centimètre de contour; ici il n'y en a que 4-5; ces dents sont plus rampantes, mutiques et non acuminées; elles comportent beaucoup plus fréquemment un filet nerveux bien visible, aboutissant au sommet de la dent.

La détermination spécifique de cette empreinte demande quelques explications.

Elle est fondée en première ligne sur la similitude qui me paraît complète avec les figures 5 et 6 du *Flora tertiaria* de Heer, représentant des feuilles de Monod (Suisse). Elle est encore suffisante avec une feuille de Montajone figurée par Gaudin.

D'Ettingshausen a donné dans le *Fossile Flora von Bilin* des figures qui ne concordent pas toutes aussi bien dans le détail; mais peut-être y a-t-il lieu de douter de l'exactitude du dessin, malgré sa perfection apparente; l'auteur admet la synonymie de Heer.

Unger, l'auteur du nom de *Carya bilinica*, a figuré un grand nombre de folioles; les fig. 6 et 7 concordent suffisamment avec la feuille de Varennes, mais les figures 1-4 et même la fig. 5 sont-elles bien de la même espèce?

En résumé, en se basant sur ces données bibliographiques, il y a lieu d'admettre l'identité de la plante du lac Chambon avec celle de Monod, figurée par Heer, très probablement avec celle de Montajone, figurée par Gaudin, probablement aussi avec la plante de Bilin, figurée par Unger et d'Ettingshausen. Cependant s'il fallait admettre tous les synonymes cités par ce dernier, il deviendrait impossible de donner quelque précision à la notion de l'espèce qui est en cause.

Une autre espèce du même genre, le *Carya maxima* Sap. a été signalée par M. de Saporta, dans les cinérites du Cantal, à Saint-Vincent; elle n'a pas encore été figurée.

40. **Juglans acuminata** A. Braun; Heer, *Flor. tert.* III, p. 88, t. CXXVIII et CXXIX, f. 1-8.

Pl. VII, f. 4-7; pl. VIII, f. 6.

Varennes, ravin de l'Ouest, Dent-du-Marais, A C.

La fig. 4, pl. VII, représente une très belle feuille comportant trois paires de folioles. Par leur forme ovale, plus large au tiers inférieur qu'au tiers supérieur, terminées par un acumen bien prononcé, ces folioles correspondent exactement au type du *J. acuminata* A. Br.; la fig. 5 montre une foliole plus grande, quoique de même espèce. Ces folioles sont très brièvement pétiolulées, subsessiles.

La fig. 6 de la pl. VIII montre l'empreinte d'une feuille conservée par sa face inférieure ; il en résulte que les nervures sont profondément gravées dans le sédiment ; le pétiole est un peu plus long que celui des autres folioles.

Les fig. 7 et 8 représentent de petites feuilles brièvement elliptiques, obtuses, assez particulières ; cependant je ne crois pas qu'il y ait lieu d'y attacher une grande importance ; on en rencontre de semblables sur les noyers de nos jours. Elles montrent toutefois entre le *Juglans acuminata* des paléontologistes et le *J. regia* actuel des similitudes qui vont jusqu'à l'identité. Heer considérerait le *J. acuminata* comme identique au *J. regia*, ou en tout cas comme très rapproché de cette espèce. Il n'est pas douteux que le *J. regia* comporte des variations qui englobent tout à fait la forme fossile. J'ai déjà signalé ce fait que l'on rencontre près des fermes dans les montagnes de l'Ardèche, des noyers de type ancien, dont le feuillage maigre et étroit reproduit très exactement toutes les particularités de nos feuilles fossiles.

OBSERV. — Il est possible que la plante représentée pl. VIII, f. 7, sous le nom de *Rhododendron retusum* appartienne encore à un noyer, *Juglans vetusta* Heer, v. plus loin. La feuille de la fig. 9, même planche, pourrait appartenir à l'un ou à l'autre de ces noyers à feuilles entières ; je n'ai pu fixer mon opinion à ce sujet.

41. **Juglans Sieboldiana** Maxim.

Pl. X, f. 12.

Gisement de la sortie du lac Chambon, tufs blancs.

Une foliole incomplète, mais intéressante, parce qu'elle se trouve associée à des feuilles du *Fagus silvatica* dans le gisement des bords du lac.

Cette foliole de forme générale obovée est un peu ébréchée au sommet et légèrement incomplète à la base. La nervure médiane, très dilatée inférieurement, s'atténue assez vite. Les nervures secondaires, également très prononcées, parallèles et presque rectilignes s'approchent très près du bord de la feuille avant de s'infléchir en avant. Le bord même de la feuille semble avoir été plus ou moins réstéchi ou roulé en dessous, de telle sorte qu'il est rarement bien net ; cependant sur quelques points, vers le sommet, on constate qu'il est garni de petites dents un peu inégales et conniventes. Malgré la finesse du sédiment, l'empreinte ne conserve la trace que des nervures principales et nullement du réseau ultérieur, ce qui s'explique si l'on admet que la feuille était garnie d'une villosité qui masquait les fines nervures.

Toutes ces particularités se retrouvent sur les feuilles du *Juglans Sieboldiana*

Maxim., espèce japonaise très rustique qui se laisse cultiver et mûrit ses fruits dans le nord de la France. L'empreinte du lac Chambon concorde également avec les figures données par M. Nathorst des feuilles fossiles de Mogi qu'il rapporte à la même espèce ; il y a lieu de la comparer en particulier avec la fig. 14, pl. I, des *Contributions à la Flore fossile du Japon*.

La présence, en Auvergne, à l'époque pliocène, d'une espèce maintenant confinée au Japon n'a pas lieu de surprendre ; c'est un fait nouveau qui s'ajoute à d'autres tout à fait du même genre. Il suffit de rappeler ce que l'on sait déjà des *Torreya nucifera*, *Acer polymorphum*, *pictum*, etc.

OLÉINÉES

42. **Fraxinus Lecoquii** Pomel, *Bull. Soc. géol. de Fr.* 1844-1845, p. 101.

Zone inférieure de Perrier (Pomel).

« Samara obovato-elongata, acuta, nervo medio simplici ad apicem evanescente et nervulis obliquissimis, arcuatis, approximatis notata, 34 millim. longa et 7 millim. lata ; capsula coriacea, obovata, compressa, 11 millim. longa, superne in alam foliaceam duplo longiorem expansa ; foliis? pinnatis, foliolis elongatis, crenatis, basi rotundatis. »

Je ne puis qu'insérer ici la dianose de ce *Fraxinus* ; les matériaux recueillis près du lac Chambon ne m'ont rien fourni qui puisse être rattaché à ce genre. M. de Saporta a figuré, de Ceyssac, des folioles et une samare d'un *Fraxinus* (*F. Gracilis* Sap.) ; l'aile de la samare dans cette dernière espèce semble être 3-4 fois aussi longue que la nucule et par suite beaucoup plus longue que dans le *F. Lecoquii* de M. Pomel.

ÉRICINÉES

43. **Andromeda vacciniifolia** Ung. *Foss. Flor. v. Sotzka*, p. 43, t. XXIII, fig. 10-15 ; Heer, *Helv.* III, pl. CI, fig. 25.

Pl. VIII, fig. 10.

Varennnes, ravin de l'Ouest.

Je n'ai recueilli de cette espèce qu'une feuille dont la forme générale rappelle bien celle des feuilles de l'*Andromeda vacciniifolia* figurées par Unger et aussi des feuilles de Rochesauve que je rattache à la même espèce. Elle est conservée à l'état charbonneux et semble avoir été plus ou moins coriace, ce qui fait sans doute que

le réseau des nervures est à peu près indistinct; c'est à peine si l'on parvient à saisir vaguement la direction des nervures secondaires, à l'exception d'une petite portion du limbe où le réseau correspond à ce qui a été figuré pour la même espèce par Heer, *Helvet.* III pl. CI, f. 25^e. L'espèce a été indiquée à Sotzka par Unger et à Monod dans l'aquitainien par Heer.

44. **Rhododendron retusum** Gœpp. *Schossn.* t. XXII, f. 15.

Pl. VIII, f. 7.

Dent-du-Marais, R.

La similitude de cette feuille avec la figure de Gœppert est, on peut le dire, complète. L'extrême base manque sur la figure de Gœppert, le pétiole fait également défaut et de plus la base de la feuille est légèrement asymétrique, ce qui paraît singulier pour une feuille du genre *Rhododendron*. Schimper disait, de son côté, *Traité de Paléont.* III, p. 241 : « M. Heer pense que les *Rhododendron rugosum* et *retusum* Gœpp. pourraient appartenir à ce noyer (*Juglans vetusta* Heer); la base oblique les exclut en tout cas du genre *Rhododendron*. M. d'Ettingshausen rapporte cette espèce au *J. Parschlugiana*. » Des matériaux plus nombreux et plus complets sont nécessaires pour asseoir une opinion bien motivée au sujet de cette plante.

CORNÉES

45. **Cornus Buchii** Heer, *Flor. tert. Helv.* III, p. 26, t. CV, f. 8 et 9.

Pl. VIII, f. 14.

Varenes, ravin de l'Ouest, R.

C'est le sommet d'une feuille qui n'avait pas, à l'état complet, plus de trois à quatre paires de nervures secondaires. Cette empreinte correspond bien à la fig. 9 de Heer citée ci-dessus et tout aussi bien à celle de Gaudin, *6^e Mém.*, p. 18, pl. II, f. 9. Ce dernier auteur rattache cette feuille au *Cornus mas*. Je ne partage pas cette opinion. Dans le *C. mas*, les nervures secondaires de la paire supérieure prennent leur origine bien au-dessous du milieu de la feuille, vers la fin du tiers inférieur, tandis que sur la feuille fossile, les nervures secondaires supérieures naissent au-dessus du milieu, ce qui donne à la nervation un aspect tout autre. Parmi les espèces actuelles, c'est le *C. florida* L. de l'Amérique du Nord qui reproduit le plus exactement les caractères de la plante fossile, soit pour les dimensions des feuilles, la forme acuminée du sommet, soit pour la nervation.

LÉGUMINEUSES

46. **Colutea Salteri** Heer, *Flor. tert. Helv.* III, t. C.

Pl. VIII, fig. 20.

Varenes, ravin de l'Ouest, R.

Une foliole qui ressemble très bien à celles que Heer nomme *Colutea Salteri*. La foliole est obovée, émarginée au sommet, atténuée vers la base ; le pétiole est très mal indiqué. Il y a 3-4 paires de nervures secondaires bien visibles, très ascendantes, reliées par des anastomoses en arc.

Une autre foliole très petite, pl. VIII, fig. 21, présente quelque analogie avec celles que Heer a figurées et nommées *Cæsalpinia Townshendi*, *Flor. tert.* III, t. CXXXVII, fig. 26-37. Sur la même pl. VIII, fig. 22, on a représenté un axe d'inflorescence de papilionacée, portant une fleur ; une deuxième fleur est détachée, mais conservée à côté sur la même plaque.

47. **Cassia Phaseolites** Heer, *Flor. tert. Helv.* III, p. 119, t. CXXXVII, fig. 66-74 ; *an Unger, Foss. Flor. v. Sotzka*, t. XLV ?

Pl. VIII, fig. 12.

Varenes, ravin de l'Ouest.

Cette foliole bien conservée, dont la nervation est très visible, concorde, pour la forme générale, avec le *Cassia ambigua* Ung. tel que Gaudin le représente, *Val-d'Arno*, pl. IX, fig. 5, 6, 7, particulièrement fig. 7. Cet auteur indique, p. 56, pour cette feuille des nervures secondaires fines, recourbées en arc, mais il ne les figure pas.

Heer, *Flor. tert.* t. CXXXVIII, fig. 29-36, donne pour le *Cassia ambigua*, des figures qui sont concordantes pour la forme, mais les dimensions restent de moitié plus petites, en sorte que l'assimilation devient au moins douteuse.

La feuille de Varenes concorde beaucoup mieux avec le *Cassia Phaseolites* Heer, *Flor. tert.* t. CXXXVII, fig. 66-74, en particulier avec les fig. 69, 72, 73 ; la description de l'auteur, p. 119, est également applicable.

Le type d'Unger, *Foss. Flor. v. Sotzka*, t. XLV, montre des folioles notablement plus grandes, pétioleuses, plus généralement asymétriques ; il est possible que ce soit une simple race ou forme de la même espèce, toutefois l'identité reste contestable.

Il n'est pas possible non plus de ramener notre feuille fossile aux espèces actuelles de Papilionacées ligneuses qui supportent notre climat, par exemple des genres *Robinia*, *Gymnocladus*, *Sophora*, *Ceratonia*, etc. Il suffit pour le moment d'avoir indiqué un rapport marqué avec l'espèce miocène de la Suisse décrite par Heer sous le nom de *Cassia Phaseolites*.

48. **Cassia Berenices** Heer *Flor. tert.* t. CXXXVII, fig. 42-56 ; an Ung. *Foss. Flor. v. Sotzka*, t. XLIII, fig. 4-10 ?

Pl. VIII, fig. 13.

Varenes, ravin de l'Ouest.

Il s'agit ici, exactement comme dans l'espèce précédente, de similitudes plus ou moins approchées, mais qui n'arrivent pas jusqu'à l'identité. Cette feuille ressemble, pour la forme et la nervation, d'une façon remarquable à celles du *Ceratonia Siliqua*, mais sur ces dernières, le sommet est tronqué ou même légèrement émarginé, surmonté par un court mucron fourni par la saillie de la nervure médiane. Ici, au contraire, la feuille se contracte en un large apicule obus, sans mucron. La différence me paraît assez nette pour exclure toute identification d'espèce. Peut-être pourrait-on y voir une espèce nouvelle du même genre. De nouvelles recherches amèneront sans doute au jour des spécimens plus instructifs.

CÉLASTRINÉES

49. **Celastrus Acheruntis** Ettingsh. *Tert. Flor. v. Hæring*, p. 71, pl. 24, f. 14 ; Heer, *Flor. tert. Helv.* III, t. CXXI, f. 47-52.

Pl. VIII, f. 15.

Varenes, ravin de l'Ouest.

La forme obovée de cette feuille, longuement rétrécie vers la base, crénelée obtusément sur le contour, terminée au sommet en pointe mousse, est très concordante avec les figures citées de Heer. Sur mon spécimen, les nervures secondaires sont à peine perceptibles ; l'empreinte est noire, chargée de matière organique, ce qui dénote que cette feuille était, à l'état vivant, épaisse et plus ou moins coriace. Heer indique le *C. Acheruntis*, à Monod, dans l'aquitainien ; c'est à un niveau plus ancien encore, à Hæring, que d'Ettingshausen a signalé cette espèce en premier lieu.

TÉRÉBINTHACÉES

50. **Rhus Heufferi** Heer, *Flor. tert. Helv.* III, p. 85, t. CXXVII, f. 3-6.

Pl. VIII, f. 16-19.

Varenes, ravin de l'Ouest, Dent-du-Marais, A C.

Malgré quelques différences de l'une à l'autre, toutes ces feuilles appartiennent certainement à une même espèce. Les fig. 16, 18 et 19 montrent des feuilles entières, tandis que la feuille de la fig. 17 porte sur le contour supérieur des dents superficielles, mais non douteuses; la feuille, fig. 18, est émarginée au sommet, lorsque les autres sont arrondies.

Heer attribuait à son *Rh. Heufferi* des feuilles trifoliolées, dont la foliole terminale aurait été obovée subtronquée et les latérales, elliptiques subaiguës. Il rapprochait d'ailleurs sa plante fossile du *Rhus lucida* actuel. Or dans ce dernier la foliole terminale est arrondie au sommet, tandis que les latérales sont légèrement émargées; dans certaines formes, elles peuvent être plus ou moins dentées.

Il s'en suit que la plante du lac Chambon correspond bien dans une certaine proportion au type du *Rhus lucida* L. du Cap. Il faut ajouter que les dimensions des feuilles de la plante actuelle dépassent fréquemment celles des feuilles fossiles, bien qu'il y en ait d'aussi petites.

D'autre part, Massalongo a décrit et figuré, sous les noms de *Banksia Archippæ*, *Stud. Flor. Senigal.*, t. XXIX, fig. 13 et 14, t. XXXIV, fig. 12, de *Banksia gieseckiaefolia*, t. XXIX, fig. 11-12, de *Celastrus Agricolæ*, t. XXIX, fig. 10, des feuilles qui paraissent identiques, au moins la plupart, à celles du lac Chambon. L'attribution générique, en l'absence des fleurs et des fruits, reste dans un cas comme dans l'autre, très douteuse. Pour ma part, je suis disposé à admettre de préférence l'hypothèse d'un *Celastrus* plutôt que celle d'un *Banksia* ou même du *Rhus lucida*, la présence d'autres Célastrinées étant très probable à l'époque pliocène dans le midi de la France lorsque d'ailleurs le *Celastrus cassinoides* continue à vivre aux Canaries.

La question de priorité des noms proposés est d'un autre côté assez épineuse, le 3^e volume du *Flora tertiaria* de Heer, et les *Studii* de Massalongo, ayant paru la même année 1859. Cependant le nom de *Banksia Archippæ*, avait été publié, au moins partiellement, plus tôt, sous celui d'*Embothrium Archippæ*. Si on voulait conclure dans ce sens, il faudrait adopter le nom de *Celastrus Archippæ*.

ACÉRINÉES

51. **Acer Pseudoplatanus** L.

Pl. IX, fig. 4.

Varennnes, ravin de l'Ouest.

Cette espèce actuelle des régions tempérées et montagneuses de l'Europe moyenne est peu connue à l'état fossile. Gaudin l'a signalée à Massa-Maritima et à Cannstadt, dans son 3^e mémoire, p. 16. C'est de la feuille de Cannstadt appartenant au quaternaire et figurée pl. I, f. 2, que notre feuille de Varennnes se rapproche le plus.

C'est relativement une feuille de petites dimensions. Les nombreuses nervures secondaires du lobe médian, ainsi que leur direction très ascendante sont très caractéristiques. La forme des lobes et leur denticulation sont également concordantes.

Je n'ai pas trouvé de samares conformées comme celles de l'*A. Pseudoplatanus*.

52. **Acer lætum** C. A. Mey.

Pl. IX, fig. 1-3.

Varennnes, ravin de l'Ouest.

La fig. 3 représente une feuille parfaitement normale de cette espèce, semblable à celles que l'on rencontre dans les cinérites du Cantal, à Ceyszac et à Meximieux.

La feuille, f. 2, malheureusement incomplète, avait le lobe médian plus allongé que dans le type ; on rencontre encore des feuilles semblables sur certains rameaux de l'*Ac. pictum* actuel.

Quand à la fig. 1, elle montre une feuille de taille plus ample que d'habitude, d'une forme générale plus arrondie, à sept lobes au lieu de cinq qui est le nombre habituel. Gaudin, 6^e mém., p. 20, pl. IV, f. 7, représente, sous le nom d'*A. integerrimum* Viv. une feuille très semblable qu'il rapproche de l'*A. Lobelii*.

53. **Acer decipiens** A. Br. *Stizenb. Verzeichn.* p. 84; Heer, *Flor. tert.* III, p. 58, t. CXVII, f. 15-22.

Pl. IX, f. 5 et 6.

Varenes, f. 5; Dent-du-Marais, f. 6.

Je n'avais trouvé d'abord de cette espèce que deux spécimens, pl. IX, f. 5-6, assez peu satisfaisants, lorsqu'en septembre 1891, j'ai recueilli, à la Dent-du-Marais, un exemplaire très instructif dont je reproduis ci-contre le dessin. Rapproché des deux autres, il ne laisse aucun doute sur la détermination de cet érable. Ces différents spécimens concordent absolument avec plusieurs de ceux que Heer a figurés de son *A. decipiens*. M. Rérolle a représenté la même plante, de la Cerdagne, Pl. XII, f. 1.

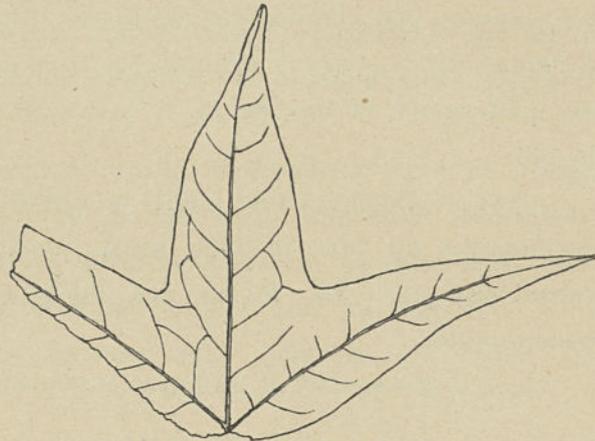


FIG. 19. *Acer decipiens*.

Heer attribue à l'*A. decipiens* des samares qu'il figure, t. CXVII, f. 22, a, b, c. Je n'en ai pas trouvé d'exactly semblables à Varenes; celle qui s'en rapproche le plus est représentée ici Pl. X, f. 5; toutefois si on tient compte de la surface de contact des deux samares, qui est conservée, elles devaient faire entre elles un angle plus ouvert que dans le type de l'*A. decipiens*. Cet *Acer* était voisin de l'*A. Monspessulanum*; certaines formes de ce dernier assez rares, du reste, à lobes aigus ou subacuminés, rappellent, jusqu'à un certain point, le type dont il s'agit en ce moment.

On remarque, à gauche de l'entrée du jardin botanique de Clermont-Ferrand, un *A. Monspessulanum* v. *acutilobum* très digne d'attention sous ce rapport.

L'*A. decipiens* est une espèce ancienne qui remonte, en Europe, jusqu'au début du miocène et qui, durant sa longue existence, a produit de nombreuses variétés. La forme qui est fréquente à Rochesauve (Ardèche) est en particulier très distincte de celle-ci par ses feuilles à limbe plus ample, à lobes plus larges, moins profondément divisés, plus brusquement acuminés.

C'est l'*A. Creticum* L. avec *A. sempervirens* Ait. comme synonyme que M. de Saporta cite à Ceysac. Toutes les feuilles que j'ai recueillies dans cette localité, au nombre de 5 ou 6 bien conservées, appartiennent à l'*A. Monspessulanum* L.

actuel. Sur l'une de ces feuilles, le pétiole mesure 20^{mm}; il devait être plus long, car il n'est pas conservé en entier. Les lobes sont découpés très avant vers la base, à contour entier et non denticulé, le sommet obtus; quelques feuilles, les plus grandes, montrent des traces très superficielles, obtuses de lobules, et de chaque côté des lobes vers leur sommet, comme on le voit sur les feuilles de l'*A. Monspessulanum*; la base du limbe à la jonction du pétiole est constamment un peu émarginée.

La présence à Ceysac d'une érable aussi complètement semblable à l'*A. Monspessulanum*, jointe à d'autres indices du même genre confirme le soupçon, déjà émis par M. de Saporta, de l'âge relativement récent de la florule de Ceysac. Près du lac Chambon, nous trouvons des érables du même type spécifique, mais dont la race tient de plus près aux formes miocènes, plus anciennes.

Je n'ai pas vu l'*A. integrilobum* O. Web. indiqué par M. de Saporta au Pas-de-la-Mougudo, mais il y a lieu de croire que c'est un simple synonyme de l'*A. decipiens*, sans qu'il me soit possible de dire laquelle des formes variées que l'on groupe sous ce nom a été trouvée de fait dans le Cantal (1).

54. ***Acer angustilobum*** Heer, *Flor. tert.* t. CXVIII, f. 1, 2, 3: Ettingsh. *Foss. Flor. v. Leoben*, t. VIII, f. 7.

Pl. X, f. 6.

Dent-du-Marais.

La ressemblance entre les samares de la Dent-du-Marais et celles figurées par Heer (*loc. cit.*) est très frappante en raison de l'angle aigu que les ailes des deux samares font entre elles, sans être tout à fait parallèles, et en raison de l'étranglement très prononcé que l'aile subit au-dessous du corps de la samare. La similitude de mes spécimens avec les figures données par d'Ettingshausen est encore plus complète. Mais ce dernier auteur n'a pas constaté, dans la même localité que les samares, la présence de feuilles qui puissent être assimilées à celles que Heer attribue à son *A. angustilobum*.

Il en est de même près du lac Chambon; j'y ai bien trouvé les fruits, mais non les feuilles de l'*A. angustilobum*. Je ne serais pas surpris si plus tard on arrivait à démontrer que ces samares appartenaient à l'*A. decipiens*. Celles de l'*A. Monspes-*

(1) Cf. *Recherches sur les plantes fossiles de Meximieux*, p. 64.

sulanum acutilobum actuel montrent à peu près le même col entre l'aile et le corps de la graine ; à Leoben, les prétendues samares de l'*A. angustilobum* ont été rencontrées avec des feuilles d'une forme particulière de l'*A. decipiens*.

55. **Acer campestre** L. ?

Pl. 10, f. 3.

Varennnes, ravin de l'Ouest.

C'est à cette espèce que se rapportent le mieux les samares représentées, pl. X, f. 3. Mais cette détermination n'a pas encore trouvé la confirmation désirable dans la constatation des feuilles caractéristiques de l'espèce. On pourrait lui rattacher peut-être certaines petites feuilles, comme celle qui est figurée, pl. X, f. 1 ; on en trouve en effet, de très semblables vers la base des rameaux sur l'*A. campestre* de nos jours. J'ai déjà signalé une feuille du même type dans le pliocène de Théziers (*Flore pliocène des env. de Théziers*, p. 43, pl. VI, f. 12) sous le nom d'*A. Creticum* (groupe). Massalongo en avait représenté une autre comme *A. trimerum*, v. *anormale* Mass. *Stud. Flor. Senigall.* t. 15-16, f. 8.

Cette feuille est caractérisée par les deux petits lobules qui rampent à la base des lobes latéraux et ne s'en détachent que par une saillie obtuse. Certaines feuilles, sur les pousses estivales vigoureuses de l'*A. Monssulanum* présentent des lobules analogues, souvent plus prononcés ; les *A. Creticum* et *Ibericum* montrent des faits de même genre, sans qu'il soit possible de préciser davantage la détermination de ces feuilles fossiles. L'absence des samares caractéristiques du groupe des *A. Creticum*, *Monspessulanum*, etc, rend toutefois l'attribution à ce groupe de la petite feuille, f. 1, moins probable qu'à celui de l'*A. campestre* dont on possède les fruits.

Les samares représentées, ici Pl. X, f. 4, appartiennent encore au même groupe, mais à une espèce distincte, autre que l'*A. campestre*. Dans ce dernier, le corps de la samare occupé par la graine ne s'atténue pas en pointe en arrière vers la côte dorsale de l'aile, comme on le voit sur la fig. 4 ; sur la fig. 3, le contour extérieur du corps de la graine est *arrondi*, l'aile montre aussi quelque différence. Ces samares, f. 4, pourraient appartenir au groupe de l'*A. latum*.

La grande samare de la fig. 2, pl. X, quoique très bien conservée reste indéterminée. Elle offre une vague ressemblance avec quelques-unes de celles que Heer rapporte à l'*A. trilobatum*. M. d'Ettingshausen (*Foss. Flora v. Leoben* t. IX,

f. 1) a représenté une samare très semblable, on peut même dire identique. Il la rattache à son *Acer palæocampestre*, dont les feuilles n'ont pas été rencontrées au Chambon.

Dans l'ouvrage de M. Rérolle sur les plantes fossiles de la Cerdagne, on remarque de grandes samares analogues, laissées de même sans nom, (*loc. cit.* pl. XIV, f. 4-8), malheureusement la ligne de contact de deux samares élémentaires a été négligée. — La détermination de cette suture est d'une grande importance; c'est elle qui permet de reconstituer l'ensemble du fruit, même dans le cas où l'on n'en possède qu'une moitié.

D'autres indices portent à croire que le nombre des espèces fossiles du genre *Acer* est assez élevé dans les tufs ponceux du lac Chambon. J'ai cru reconnaître au moment des fouilles, une feuille d'*A. polymorphum* S. et Z. mais dans un état qui n'a pas permis de la conserver; dans tous les cas, cette espèce est très rare, si même elle existe dans le massif du Mont-Dore.

STERCULIACÉES

56. *Sterculia obtusiloba* N. Boul.

Pl. IX, f. 7.

Dent-du-Marais, R.

S. foliis amplis, 5-lobis; lobis anticis late lanceolatis obtusis, ultra medium liberis, integerrimis; nervis secundariis tenuibus, primo patulis deinde sursum arcuatis; lobis posticis angulo recto patulis, brevibus (?) — Ad Sterc. majolianam Mass. propius accedit.

Une feuille, probablement 5-lobée, montrant deux lobes bien conservés, le médian et le latéral de gauche, avec des traces, à la base, de nervures correspondant à une paire de lobes inférieurs. Les lobes existants, médian et latéral, sont largement lancéolés, obtus, entiers, séparés par un sinus de 70°; les nervures primaires sont bien marquées; les secondaires très fines peu apparentes, d'abord très étalées, puis arquées ascendantes. Il n'y a aucune trace du réseau ultérieur.

Le *Sterculia tenuinervis* Heer, *Flor. tert.* t. CIX, f. 7, offre quelque ressemblance avec l'empreinte du lac Chambon, mais il n'a que trois lobes et ses lobes sont aigus. C'est plutôt dans la flore pliocène de Sénigallia qu'il faut chercher des termes de comparaison plus rapprochés.

A côté des feuilles de *Sterculia* trilobées, comme celles du *S. Labrusca* Ung. in

Massal *Stud. Flor. Senigall.* t. 12, f. 6, il y en a de 5-lobées, comme celles de l'*Acer sterculiæfolium* Mass. *ib.* t. 15-16, f. 5, qui n'est pas d'un *Acer*, mais plutôt d'un *Sterculia*. La ressemblance de cette feuille avec celle du lac Chambon est très grande, sans aboutir cependant à l'identité d'espèce. Dans la plante du Puy-de-Dôme, les lobes sont plus profonds; ceux de la paire postérieure devaient être notablement plus petits et faire avec le lobe médian un angle de 90°.

Le *S. majoliana* Mass. *ib.* t. 20, f. 3 est peut-être encore plus rapproché par certains côtés du *St. obtusiloba*. Il a des feuilles 5-lobées, les lobes de la paire postérieure relativement petits et étalés; mais ces lobes sont atténués, subaigus, séparés par des sinus plus étroits, moins profonds; les nervures secondaires sont beaucoup plus ascendantes.

On pourrait citer encore de la même série, le *Liquidambar Scarabellianum* Mass. *ib.* t. 20, f. 1, dont l'auteur était tout aussi disposé à faire un *Sterculia* qu'un *Liquidambar*; il semble avoir présenté également des lobes atténués aigus ou subaigus. Le trait distinctif le plus saillant du *Sterculia* de la Dent-du-Marais à l'égard des formes similaires de Sénigallia consiste dès lors dans le contour obtus des lobes; c'est ce caractère que formule le nom spécifique d'*obtusiloba*. On a vu déjà que d'autres différences l'éloignent de l'*Acer sterculiæfolium* qui a des lobes également obtus.

57. **Dombeiopsis....**

Pl. X, f. 7.

Varenes, ravin de l'Ouest.

Cette feuille tient le milieu entre celles des *D. Decheni* et *pentagonalis* de Weber, *Niederrhein. Braunkohlf.* 1852, t. IV, fig. 10 et 11; elle se lie encore aux *D. Cœnhausiana* Goepp. in Weber, *ib.* t. VIII, f. 3 et *D. tridens* Ludwig, *Foss. Pflanz. der Rhein. Wetter. Tert. Form.* p. 127, pl. XLI, f. 3 et 3. Malgré ces affinités diverses, elle ne se laisse identifier à aucune espèce déjà décrite; malheureusement l'état imparfait du spécimen ne permet pas de préciser certains détails comme il le faudrait pour établir une espèce nouvelle.

On constate le départ, à la base, de trois nervures principales dont les deux latérales font chacune avec la médiane un angle de 30 à 35°.

Ce caractère ne permet pas de rapporter cette feuille au *Vitis subintegra* Sap. vu que, dans dans ce dernier, les nervures latérales correspondantes font avec la

médiane un angle de 50 à 60°. Il s'ensuit que le pointement des lobes latéraux du *V. subintegra* reste au-dessous du milieu de la feuille, vers le tiers inférieur. Cf. de Saporta, *Monde des Plantes*, p. 343, f. 5. Ici, au contraire, le sommet des lobes non douteux atteint le tiers supérieur; par suite encore la physionomie de la feuille dans son ensemble est notablement différente.

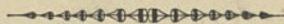
Ici le contour de la base, jusqu'au tiers inférieur, paraît bien entier; il est sinué, obtusément denté dans le *V. subintegra*.

Faut-il signaler encore la possibilité d'une identification avec le *Tilia expansa* Sap. dont l'examen, d'après M. de Saporta lui-même, « soulève encore de grandes incertitudes. »

On trouvera sans doute par la suite des échantillons plus satisfaisants de cette espèce dont il n'est possible en ce moment de marquer la place que d'une façon plus ou moins approximative.



APPENDICES



1° — Gisement de Joursac (Cantal).

Ce dépôt est connu depuis longtemps. Dès 1834, J.-B. Bouillet le décrivait en ces termes : « A la cascade du Batein, entre Servières et Joursac, où l'on peut observer de beaux prismes de basalte, dont quelques-uns sont parfaitement articulés, il existe, au-dessous de ce même basalte, sous la cascade, une espèce d'argile noire feuilletée, assez semblable en apparence, au schiste bitumineux de Ménat. Le basalte, dans cette localité, repose aussi sur un tuf ponceux, espèce de cinérite, contenant des empreintes de feuilles et de branches de végétaux ; d'autrefois ce tuf est d'une grande finesse et assez léger pour se soutenir sur l'eau (1). »

Lors de la *Réunion extraordinaire* de la Société géologique de France à Aurillac, en 1884, des opinions assez diverses se produisirent sur l'âge de la flore fossile de Joursac.

M. Rames était d'avis que la vraie cinérite pliocène inférieure est encore inconnue dans le nord-est et dans l'est du Cantal. « Les gisements regardés comme tels, ajoutait-il, celui de Joursac, dans la vallée de l'Allagnon, et celui d'Andelot, près Saint-Flour, appartiennent au tortonien ; ils sont constitués par de fines argiles schisteuses, micacées et par des grès psammites fissiles formés aux dépens du terrain primitif. Les feuilles fossiles y sont mal conservées ; elles se trouvent souvent dans de minces lits de feuilles de mica. *L'Acer trilobatum*

(1) J.-B. Bouillet, *Description historique et scientifique de la Haute-Auvergne (département du Cantal)*. Paris, 1834, p. 24.

et le *Carpinus pyramidalis*, si communs à Ceningen sont les deux seules espèces déterminées jusqu'à présent (1). »

D'autre part, M. Fouqué rendant compte de l'excursion faite par la Société à Neussargues, le 2 septembre, disait : « La cinérite se retrouve encore et beaucoup plus développée de l'autre côté du village de Joursac, près de Pont-du-Vernet. Elle y est recouverte et comme écrasée par une masse énorme de basalte des plateaux sur laquelle un ruisseau s'épanche en formant une petite cascade. La cinérite très riche en empreintes de plantes dont l'âge est rapporté par M. de Saporta au pliocène inférieur a été évidemment amenée en ce lieu par un cours d'eau ; elle a rempli une petite vallée, puis dénudée partiellement elle-même, elle a formé le fond et les bords d'une dépression qui a été remplie plus tard par le basalte. Telle est l'opinion qui semble avoir prévalu parmi les membres de la Société.

L'accord entre eux a paru moindre relativement à l'hypothèse d'un grand lac ayant occupé tout le bassin de Neussargues et détruit par l'ouverture du barrage qui le fermait à Pont-du-Vernet. On a fait remarquer avec raison que la granulite n'a pas en ce point le développement que lui attribue la feuille de Saint-Flour, (carte géologique détaillée de la France). Mais on dit, d'autre part, que l'accumulation très locale de la cinérite à Pont-du-Vernet, s'expliquait très bien en supposant que le cours d'eau qui amenait la cinérite se déversait dans un lac doué d'une grande profondeur d'eau (2). »

En 1886, j'ai visité cette localité. Voici le résultat de mes observations.

Quand, à la sortie de Joursac, on suit le chemin qui conduit à Servières, on arrive bientôt à un étroit vallon qui descend sur l'Allagnon. Ce vallon a été creusé par un cours d'eau actuellement très restreint, qui forme, comme le dit Bouillet, une petite cascade au dessous du pont. Un peu au delà de ce point, le chemin avait donné lieu récemment (lors de ma visite) à des travaux d'entretien considérables. Un mur de soutènement avait été élevé pour consolider la berge de droite ; à gauche, on avait entamé un terrain stratifié, sur plusieurs mètres d'épaisseur. Des blocs de déblais provenant de ces travaux

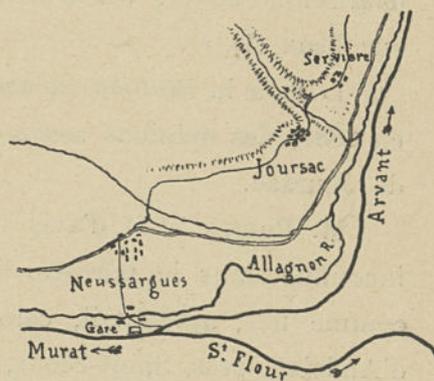


FIG. 20. Carte des environs de Joursac.

(1) *Bullet. Soc. géol.*, 3^e sér., t. XII, p. 809.

(2) *Ibid.*, p. 827.

étaient rejetés sur le bord opposé du chemin. Certaines couches de ces blocs, comme le dit encore Bouillet très exactement, avaient l'apparence d'un schiste bitumineux comme celui de Menat, parfois d'une grande finesse et très léger.

Ces schistes contenaient une énorme quantité de petites graines analogues à celles que M. Marion a figurées sous le nom de *Rhus atavia* Sap. (1).

Mais on conçoit que la seule empreinte d'objets de ce genre ne permet pas une détermination rigoureuse. Je recueillis en outre diverses empreintes de feuilles, mais rarement complètes et déterminables.

Cependant le *Carpinus grandis* Ung. s'y trouvait parfaitement caractérisé; les *Fagus pliocenica*, *Parrotia pristina*? *Ulmus*, une samare que l'on peut rapporter à l'*Acer trilobatum* présentaient des vestiges au moins probables, et enfin des portions de feuilles dont il sera question plus loin, sous le nom de *Sassafras Cantalense*.

Quand on remonte le cours du ruisseau au-dessus du pont, on voit qu'il se fraye un passage dans des cinérites gris-bleuâtre, homogènes et finement stratifiées. L'ensemble présente une épaisseur énorme, mais ces couches sont très pauvres en fossiles; je n'y trouvai qu'une seule empreinte en mauvais état, paraissant appartenir à l'*Alnus glutinosa* Gærtn. v. *orbicularis* Sap.

Près du chemin, les schistes bitumineux contenaient en assez grand nombre de petits poissons réduits à l'état de squelettes.

Je ne pus retrouver en place ces schistes dont la tranche est sans doute masquée par l'exhaussement du chemin; on en voit d'autres le long de ce même talus à gauche du chemin interstratifiés avec des cinérites blanches ou bleuâtres, mais ils sont à peu près complètement stériles.

Ces documents, sans être particulièrement remarquables, m'ont paru cependant devoir être conservés. Ils attestent, sur ce point, la superposition de deux séries de couches. Les couches inférieures ont été déposées au fond d'un lac préexistant aux dernières éruptions volcaniques; la nature de ce dépôt est suffisamment indiquée par la présence de squelettes de poissons.

Les couches supérieures sont formées par les cinérites délayées et stratifiées dans les eaux du lac; elles sont pliocènes.

Si plus tard on exécutait sur le flanc de la colline des tranchées pour la recherche des lignites, ces travaux amèneraient sans doute au jour des matériaux d'étude plus complets et plus significatifs. C'est une localité qu'il ne faut pas perdre de vue.

(1) De Saporta, *Origine paléontologique des Arbres*, p. 300.

Sassafras cantalense N. Boul., pl. X, fig. 14.

Foliis trilobatis, basi attenuatis; lobis lanceolatis, obtusis, integerrimis, ascendentibus, sensim e medio patulis. Nervo primario folii *robusto*, *versus basin ramulum tenuem secus marginem lobarum lateralium ad medium usque protensum emittente*; nervis secundi ordinis per paria 5., e nervo medio lobi emissis sursum arcuatis, inter se et nervum medium rete tertii ordinis tenui eleganter connexis. Cœtera desunt. — Ad *Araliam Tschulymensem* Heer proxime accedit.

Feuille incomplète, trilobée; à nervure médiane épaisse; un lobe latéral parfaitement conservé, lancéolé-obtus ou mutique, entier, d'abord ascendant, puis légèrement étalé en dehors. Le caractère qui m'a paru tout d'abord distinctif à l'égard du *Sassafras officinale* se trouve dans la fine nervure qui, un peu au-dessus de la base du limbe, naît de la nervure primaire de la feuille, au-dessous et à distance de la nervure médiane du lobe, se prolonge le long du bord jusque vers le milieu, puis se rattache à la nervure latérale de la deuxième paire par de petites branches de raccord.

Ce caractère est très net sur la figure 14, se retrouve également sur une autre feuille, fig. 21 ci-contre, moins finement moulée, mais plus complète sous certains rapports. Elle montre mieux l'atténuation du limbe vers la base, un pétiole relativement large et court, la nervure médiane très forte, le lobe médian en longue connexion avec les lobes latéraux.

Il en résulte pour moi la conviction qu'il s'agit là d'un type notablement différent du *S. Ferretianum*. Ces feuilles présentent quelque analogie avec l'*Aralia Tschulimensis* Heer, *Fl. foss. arct. V. Beitr. z. foss. Fl. Sibiriens u. d. Amurlandes*, p. 42. Lesquereux a décrit également des formes plus ou moins semblables dans son *Cretaceous Flora*, en particulier, le *Platanus recurvata*, pl. X, f. 3, dont il dit : « Seems to be a deviation from the platanoid type, passing to that of *Sassafras* (*Araliopsis*) and, therefore, may not represent the same species. »

Sur les feuilles du *Sassafras Ferretianum*, comme sur celles de *S. officinale*, la nervure médiane n'émet, au-dessous de la bifurcation des nervures principales des lobes latéraux, que de minces et courts filets, souvent

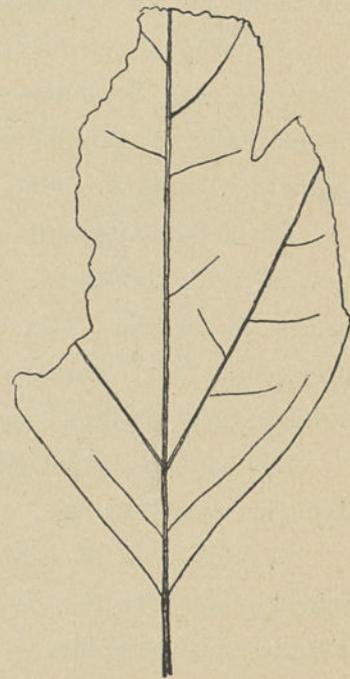


FIG. 21. *Sassafras Cantalense*.

même étalés à angle droit ou presque droit ; c'est seulement sur les feuilles entières du *S. officinale*, que l'on remarque à la base une première paire de nervures plus fines que les suivantes, courant le long du bord et assimilables à celles que j'ai remarquées sur les feuilles du Cantal. Quoi qu'il en soit, il y avait lieu de signaler une particularité que la découverte d'exemplaires mieux conservés permettra ultérieurement d'apprécier à sa juste valeur.

2^e — Flore pliocène de la vallée du Rhône.

La publication d'un travail d'ensemble sur ce sujet nécessitant des recherches que je désire continuer encore pendant quelques années, je crois utile de mentionner les résultats les plus remarquables, acquis par des explorations récentes.

I. En 1884, Fontannes avait indiqué, entre Chusclan et Bagnols (Gard), sous le Bois de Gicon, une faune à *Potamides Basteroti* avec « empreintes végétales (1). » Le desir de m'assurer si les conditions du dépôt présentaient quelque analogie avec ce qui existe à Vaquières m'a déterminé à faire une nouvelle exploration de cette localité. Une première excursion, en 1889, ne permit guère qu'une reconnaissance générale de la région ; une seconde, en compagnie de M. le capitaine Caziot fit voir, l'année suivante, que c'est dans les profonds ravins, du reste mentionnés par Fontannes, rayonnant au pied des ruines du château de Gicon, qu'il faut porter son attention. Dans le courant de septembre 1891, j'ai fait sur ce point des fouilles qui ont amené la découverte d'une très belle fronde de palmier ; malheureusement le pétiole avait été emporté par le ravinement et il ne restait que le limbe.

La pl. B (2) qui donne l'empreinte de la face inférieure de la fronde prouve qu'il s'agit d'une espèce du genre *Sabal*. Les rayons, au lieu de s'insérer sur le contour demi-circulaire du sommet du pétiole, comme dans le genre *Chamærops* et autres adhèrent latéralement, pour la plupart, à un prolongement xiphoïde du pétiole ou *rachis*.

L'examen de la phototypie et mieux encore du spécimen original ne laisse aucun doute sur le caractère générique.

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 1883-1884, 3^e sér., t. XII, p. 449.

(2) M. le Dr Pierre Bernard a bien voulu reproduire par la phototypie les deux empreintes de ce palmier ; je prie mon obligé Collègue d'agréer l'expression de ma reconnaissance.

On peut remarquer de plus, en suivant la direction rapidement convergente des rayons, que le rachis était étroit et long de quelques centimètres seulement. Le nombre des rayons n'est pas aussi facile à reconnaître, toutefois il semble compris entre 30 et 40. Les portions extrêmes et aplanies de ces rayons font voir que la nervure médiane était faiblement prononcée; sur certains points, on compte 12-15 nervures secondaires.

Parmi les espèces fossiles, c'est incontestablement du *Sabal Hæringiana* Schimp. (*Paléont. végét. II*, p. 488) que le palmier de Gicon se rapproche le plus. Les fig. 1 et 4, pl. I, données par M. d'Ettingshausen dans son *Tert. Flora v. Hæring*, sont particulièrement concordantes. Quant au *S. Lamanonis* de Heer que l'on rattache à la même espèce, il montre des rayons à nervure médiane peut-être plus prononcée, mais il est difficile de se faire une opinion sur ce détail.

Quoi qu'il en soit, en l'absence des caractères de floraison, de fructification et même d'ordre végétatif qui permettraient de formuler une diagnose rigoureuse et définitive, j'accepte le nom de *S. Hæringiana* Sch. (Ung.) parce qu'il semble avoir en sa faveur un certain droit de priorité et de raison. Ce *Sabal* décrit par d'Ettingshausen, sous le nom de *Flabellaria raphifolia* Sternb. est commun à Hæring et, d'autre part, la figure donnée par Unger de son *Fl. Hæringiana* s'accommode assez bien à notre palmier, sans être des plus caractéristiques. Il y a lieu de s'en rapporter à la discussion de M. d'Ettingshausen, tout en préférant le nom proposé par Unger. Je laisse donc provisoirement le palmier de Gicon dans le groupe du *S. Hæringiana*, comme sous-espèce *pliocenica* N. Boul., cette dénomination fera ressortir la longévité d'un type qui, du miocène inférieur, s'est conservé dans la vallée du Rhône, au moins jusqu'au milieu du pliocène; elle réserve d'ailleurs le cas de différences plus tranchées qui viendraient à être constatées à l'égard des palmiers de Hæring.

Quant à la zone exacte où cette fronde a été trouvée, elle appartient aux couches marneuses à *Nassa semistriata* et non à celles du *Potamides Basteroti*. Les empreintes de feuilles bien conservées, sans être absentes, sont rares sur ce point, bien que les couches soient finement et très régulièrement stratifiées. En revanche, on y remarque en abondance, des morceaux flottés de bois et d'écorces. Je suis disposé à croire que Fontannes avait ces derniers objets en vue quand il signalait à cet endroit « des végétaux dont les empreintes sont malheureusement indéterminables. »

Il n'est pas nécessaire d'insister ici sur l'intérêt que présente la constatation de la présence d'un palmier du genre *Sabal* en plein pliocène dans la vallée du Rhône.

II. — M. J. Estassy, maître-tuilier à Saint-Marcel-d'Ardèche, comme M. Robert et MM. Hugues à Théziers, a bien voulu recueillir et m'envoyer toutes les empreintes de feuilles qu'il rencontre dans son exploitation (1).

Les marnes fossilifères explorées par M. Estassy sont déposées à mi-côte sur le flanc d'une colline exposée en plein midi à l'est et près du village de Saint-Marcel.

Les spécimens recueillis jusqu'ici sont au nombre de 250; ils permettent de reconnaître la présence, sur ce point, de près de 50 espèces d'arbres ou arbustes. Pour un grand nombre, les déterminations peuvent être considérées comme arrêtées; pour d'autres, il est désirable que des échantillons plus nombreux et plus complets viennent confirmer ou modifier une première attribution.

La liste suivante donne en tout cas la physionomie de la flore enfouie sur ce point qui devait appartenir à l'ancien estuaire de l'Ardèche.

Woodwardia radicans Sap. et Mar. R.

Sequoia Langsdorffii Brgt. C. — Représenté par des ramules de formes variées; outre le type figuré dans ma notice sur la flore pliocène de la vallée du Rhône, on rencontre à Saint-Marcel des rameaux à feuilles dressées, ou, au contraire, à feuilles allongées et très étalées, comme ceux qui ont été figurés par Massalongo, dans la flore fossile de Sénagallia, pl. 6, f. 4, 8, 11 et f. 7, sous les noms de *Chamaecyparites Hardtii* et de *Taxodium dubium*.

Glyptostrobus europæus Heer. A C. Ramules.

Phragmites Ceningensis A. Br. R.

Alnus acutidens N. Boul. A C.

Populus alba L. A C.

— *leucophylla* Ung. in Gaud. 1^{er} Mém. pl. IV.

Salix...

Quercus. Groupe des *Q. sessiliflora* et *Lusitanica*.

Feuilles maigres, jusqu'ici trop peu nombreuses ou trop peu complètes pour fournir les éléments d'une étude approfondie. L'une de ces feuilles correspond à la fig. 1, pl. III, de Gaudin (*Travert. toscans*); une autre rappelle le *Q. Pseudo-Castanea* de Sismonda, pl. XV, f. 2.

Q. Montebambolina Gaud. 6^e Mém. pl. III, f. 13.

— *Cappellini* Gaud. Val-d'Arno, pl. VI, f. 4.

(1) M. Estassy rencontre également dans ses carrières, des mollusques, des échinides et des crustacés fossiles qu'il met à la disposition des amateurs qui lui en feraient la demande.

Q. Scillana Gaud. ib. pl. VI, f. 4.

— *Gmelini* Gaud. 1^{er} Mém. pl. VII, f. 3, feuille rappelant aussi le *Q. Zoroastri*

Ung. *Kumi*, pl. VI, f. 23-28.

Q. mediterranea Ung. A R.

— *neriifolia* Heer, Helv. III, pl. 152, f. 3 ?

Castanea atavia Ung. R.

Fagus... Une feuille identique à celle de Gaudin, 1^{er} Mém. pl. VI, f. 7.

Platanus aceroides Heer. CC. Feuilles de moyenne grandeur ou même petites, jamais très grandes.

Oreodaphne Heerii Gaud. A R.

Cinnamomum polymorphum Heer, Helv. II, pl. 94, f. 21.

Trois feuilles recueillies jusqu'ici ne permettent plus de doute sur la présence d'un *Cinnamomum* à Saint-Marcel à l'époque du pliocène.

Laurus Canariensis L. S. et Mar. Mexim. pl. XXVII, f. 6.

— *Lalages* ou *Swozowiciana*.

Persea Braunii Heer. Une feuille très bien conservée, correspondant aux fig. de Heer, Helv. III, pl. 153, fig. 1 et 2, mais moins exactement à celles de la pl. 89. Coïncide plus complètement avec la figure donnée par M. Rérolle d'un *Persea* qu'il laisse indéterminé (*Cerdagne*, pl. X, fig. 4).

Sassafras Ferretianum Mass. Feuilles petites ou même très petites.

Ficus ?

Ulmus ?

Zelkova crenata Sp. R. Très petites feuilles.

Diospyros Protolotus Sap. et Mar. ?

Berchemia. A considérer au moins comme une race très saillante ou une sous-espèce du *B. multinervis*. La feuille est ici oblongue-lancéolée, étroite, longuement atténuée à la base et au sommet, les nervures secondaires sont très ascendantes. (*B. lanceolata* N. Boul.)

Zanthoxylon juglandinum Heer.

— *serratum* Heer.

Pterospermum tiliacifolium Sap. R.

Acer Pyrenaicum Rér. Sans doute une forme de l'*A. opulifolium* Vill.

Cocculus latifolius Sap. et M.

La maigreur, les dimensions souvent très restreintes des feuilles rencontrées dans ce gisement témoignent d'une végétation développée sur une colline sèche, exposée au soleil et à ce qu'il semble peu fertile, bien que le nombre des espèces soit élevé.

Comme il était naturel de s'y attendre, les points de contact se multiplient entre les flores plocènes de la vallée du Rhône et du Val-d'Arno, en Italie.

Il convient d'ajouter que, dès ce moment, malgré la différence des stations la moitié des espèces signalées dans les travertins de Meximieux ont été retrouvées dans les marnes plaisanciennes de la vallée du Rhône.

3° — Les travertins de Saint-Nectaire.

Quand on parcourt les environs de Saint-Nectaire on remarque, sur les deux versants du vallon, de très nombreux monticules de travertins; les uns sont terminés, devenus fossiles, les sources qui les ont formés ayant cessé de couler; d'autres continuent de s'accroître. Pour la plupart cependant il est visible que ce phénomène est sur son déclin.

M. Pomel les assimilait en 1844 à ceux de Coudes, de la Tour de Rambeau etc. « On n'y reconnaît, ajoutait-il, que des plantes semblables, même spécifiquement aux végétaux des sites voisins, souvent même à des espèces exotiques naturalisées par la culture dans la contrée (1). »

Dans un texte cité par M. l'abbé Forestier, dans sa *Notice* sur l'église et la paroisse de Saint-Nectaire, M. Descloizeaux a signalé plus récemment un dépôt siliceux qui domine la route à droite et à mi-distance de Saint-Nectaire-le-Bas et de Saint-Nectaire-le-Haut. Outre des diatomées, on y remarque des empreintes que ce minéralogiste a rapportées à des roseaux du genre *Arundo* « très-voisins, dit-il, de ceux qui ne vivent que dans les parties les plus chaudes de la France (2). »

Pour M. Michel-Lévy ces *Arundo* sont devenus des prèles. On lit, en effet, dans le *Compte-rendu* de l'excursion de la Société géologique de France, en 1890, à Murols et à Saint-Nectaire, les lignes suivantes : « Les eaux thermales ont déposé, entre Saint-Nectaire-le-Haut et Saint-Nectaire-le-Bas, des travertins et des tufs siliceux qui moulent des prèles encore conservées (3). »

En 1889, M. le Dr Gourbeyre me fit voir l'endroit précis où M. Descloizeaux avait remarqué des *Arundo*; les spécimens que j'y ai recueillis appartiennent à

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 1844-1845, 2^e sér. t. 2, p. 103.

(2) L'abbé Forestier, *L'Église et la paroisse de Saint-Nectaire*, 1878, p. 156.

(3) *Bull. Soc. géol. de France*, 1889-1890, 3^e sér. t. XVIII, p. 921.

des rhizomes de graminées. La longueur des entre-nœuds varie de 1 à 3 centim.; le diamètre transverse oscille de 4 à 12^{mm}. Ces dimensions sont trop faibles pour convenir à l'*Arundo Donax* L. du midi de la France.

La structure conduit également à d'autres approximations. Sur des coupes transverses, les rhizomes silicifiés laissent voir un canal central de 4-6^{mm} de diamètre; on remarque sur certains exemplaires bien conservés, au-dessous de l'appareil tégumentaire, une série circulaire de grandes lacunes aériennes, dont les analogues existent dans le *Phragmites communis* L., mais non dans les *Arundo*. Quand la macération de ces rhizomes a été poussée plus loin, les téguments ayant été enlevés, les lacunes mises à découvert sont devenues des sillons séparés par des faisceaux plus tenaces, relevés à l'état de côtes. Ces rhizomes ressemblent alors plus ou moins à des tiges cannelées d'*Equisetum* et on s'explique la méprise d'un minéralogiste à leur sujet.

En citant le *Phragmites communis*, je n'entends parler que d'une certaine similitude de structure, sans affirmer que l'on se trouve bien en présence de cette espèce; en réalité les objets recueillis à cet endroit ne permettent aucune détermination générique un peu rigoureuse. On ne peut donc trouver là une preuve que le climat se soit modifié depuis que les sources chargées de silice ont cessé de couler sur ce point.

Si l'on démolissait les buttes de travertins qui paraissent les plus anciennes, un examen attentif des empreintes qui se rencontreraient dans les couches inférieures, conduirait peut-être à des résultats d'un certain intérêt; ils seront la récompense du géologue qui fera exécuter les travaux longs et coûteux, nécessaires pour mener à bonne fin cette entreprise (1).



(1) En terminant, je tiens à donner ici un témoignage de reconnaissance aux enfants de M. Goigoux, instituteur, à Saulzet-le-Froid, propriétaire au Chambon, et en particulier à M. Eugène Goigoux qui m'a donné un concours actif et très intelligent dans le cours de mes recherches autour de Varennes.

I. — TABLE ANALYTIQUE

	<i>Pages.</i>
AVANT-PROPOS.	1
Notions topographiques	3
Etude comparative des flores fossiles pliocènes du Plateau-Central . .	9
Age relatif de la flore du Mont-Dore	19
Historique	36
Bibliographie	42
Description des espèces	44
APPENDICES :	
1° Gisement de Joursac (Cantal).	95
2° Flore pliocène de la vallée du Rhône.	99
3° Les Travertins de Saint-Nectaire	103

II. — TABLE DES PRINCIPALES LOCALITÉS

citées dans ce Mémoire

	<i>Pages.</i>		<i>Pages.</i>
Bagnols (Gard)	99	Perrier	9. 23. 28. 33
Bourboule (la)	30. 32	Rochesauve	22
Cerdagne	13	Saint-Marcel-d'Ardèche	101
Ceyssac	8	— Nectaire	103
Chambeuil	8	— Sandoux	20
Chambon (lac)	2. 3. etc.	— Saturnin	20
Charay	21	— Vincent	9
Coirons	21	Saut-de-la-Pucelle (v. Dent-du-	
Dent-du-Marais	6. 31	Marais)	
Daysac	10. 95	Senigallia	26
La Sabie	10	Tartaret	2
Meximieux	25	Tirebœuf	9
Murols	3	Val-d'Arno	26
Niac	9	Vallée de la Vis	20
Pardines	23	Varennes	4. 30
Pas-de-la-Mougudo	9		

III. — TABLE ALPHABÉTIQUE

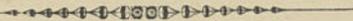
des noms de plantes fossiles

Les caractères gras désignent les espèces appartenant à la flore pliocène de la région du Mont-Dore; les espèces pliocènes du Cantal ou de la vallée du Rhône sont indiquées par des italiques; les synonymes et les espèces étrangères à la flore pliocène de la France sont en caractères romains.

	<i>Pages.</i>		<i>Pages.</i>
<i>Abies Ramesi</i> Sap.	9	Andromeda vacciniifolia Ung.	82
— ?	49	Aralia Tschulimensis Heer.	98
Acer angustilobum Heer.	12. 89	Arundo	103
— campestre L.	90	Bambusa Cambonensis N. Boul.	51
— Creticum L.	11. 88. 90	— <i>Lugdunensis</i> Sap.	51
— decipiens A. Br.	12. 88	Banksia Archippæ Mass.	86
— Heerii, var. Massal.	73	— <i>gieseckiaefolia</i> Mass.	86
— integerrimum Viv.	87	<i>Berchemia lanceolata</i> N. Boul.	102
— <i>integrilobum</i> O. Web.	11. 89	— <i>multinervis</i> Heer.	102
— lætum C. A. Mey.	12. 87	Betula alba L.	54
— <i>Magnini</i> Rér.	11	— <i>insignis</i> Gaud.	54
— <i>Monspessulanum</i> L.	88	— <i>macrophylla</i> Heer.	55
— <i>opulifolium</i> Vill.	11. 102	Carpinus Betulus L.	55
— palæocampestre Ett.	91	— <i>brachyptera</i> Pom.	56
— <i>polymorpham</i> S. Z.	12. 91	— <i>grandis</i> Ung.	55. 97
— <i>pyrenaicum</i> Rér.	102	— orientalis Lam.	56
— sempervirens Ait.	88	Carya Bilinica Ung.	79
— <i>sterculiaceum</i> Mass.	92	— <i>maxima</i> Sap.	80
— <i>trilobatum</i> A. Br.	90. 97	Cassia ambigua Ung.	84
— <i>trimerum</i> , var. Mass.	90	— Berenices Ung.	85
<i>Alnus acutidens</i> N. Boul.	101	— Phaseolites Ung.	84
— <i>glutinosa</i> Goertn.		<i>Castanea atavia</i> Ung.	102
— <i>v. Aymardi</i> Sap.	9	Cedrus Atlantica Desf.	49
— <i>v. occidentalis</i> Sap.	9	— <i>Vivariensis</i> N. Boul.	49
— insignis N. Boul.	54	— ?	

	<i>Pages.</i>		<i>Pages.</i>
Celastrus Acheruntis Ett.	85	Myrica Gale L.	73
— Agricolæ Mass.	86	<i>Oreodaphne Heerii</i> Gaud.	10. 102
<i>Chamæcyparites Hardtii</i> Massal.	101	<i>Parrotia pristina</i> Stur.	97
<i>Cinnamomum polymorphum</i> Heer.	102	<i>Persea Braunii</i> Heer.	102
<i>Cocculus latifolius</i> Sap. et M.	102	<i>Phragmites Oëningensis</i> A. Br.	101
Colutea Salteri Heer.	84	Phyllites bambusoides Nath.	52
Cornus Buchii Heer.	83	<i>Picea Morinda</i> Link.	48
— mas L.	83	— ?	48
<i>Corylus insignis</i> Heer.	10	<i>Pinus Ramesi</i> Sap.	9
<i>Cratægus oxyacanthoides</i> Gœpp.	11	— ?	49
<i>Dombeiopsis Decheni</i> Web.	92	<i>Pirus subacerba</i> Sap.	11
— Oënhausiana Gœpp.	92	<i>Planera Keaki</i> Nath.	76
— pentagonalis Web.	92	— Ungeri	76
— tridens Ludw.	92	Platanus aceroides Gœpp.	102
— ?	92	— recurvata Lesq.	98
Elæagnus acuminatus Web.	78	Polypodium vulgare L.	46
<i>Embothrium Archippæ</i> Massal.	86	<i>Populus alba</i> L.	101
<i>Fagus Chieriei</i> Mass.	58	— leucophylla Ung.	101
— Deucalionis Ung.	57	— tremula L.	54
— pliocénica Sap.	10. 97. 102	<i>Potamogeton Morloti</i> Ung.	53
— silvatica L.	58	— orbicularis Rér.	53
<i>Ficus Gavillana</i> Gaud.	69	— quinquenervis N. Boul.	52
— ?	102	<i>Pterocarya denticulata</i> Heer.	79
<i>Flabellaria raphifolia</i> Sternb.	100	— fraxinifolia Sp.	79
<i>Fraxinus gracilis</i> Sap.	82	<i>Pterospermum tiliæfolium</i> Sap.	102
— Lecoquii Pom.	82	<i>Quercus alpestris</i> Boiss.	10. 63
<i>Glyptostrobus europæus</i> Heer.	101	— amplifolia Sap.	62
<i>Grewia crenata</i> Heer.	11	— Buchii Heer.	63
<i>Hamamelis latifolia</i> Sap.	11	— Capellini Gaud.	102
<i>Hedera Helix</i> L.	11	— Cardanii Mass.	65
Hypnum Mastodontum N. Boul.	45	— Etymodrys Ung.	64
— ?	45	— Furuhjelmi Heer.	63
<i>Ilex Aquifolium</i> L. forma <i>Boulei</i> (Sap).	11	— Gmelini Gaud.	102
Juglans acuminata A. Br.	80	— Hispanica Rér.	66
— Parschlugiana Ung.	83	— lacerata Sap.	67
— Sieboldiana Maxim.	81	— Lamottii Sap.	62
— vetusta Heer.	81	— linguiformis N. Boul.	68
Juniperus	48	— Lucumonum Gaud.	67
<i>Larix europæa</i> L.	9	— mediterranea Ung.	64. 102
<i>Laurus Canariensis</i> L.	102	— montebambolina Gaud.	101
— Lalages Ung.	102	— neriiifolia Heer.	102
— ocotæoides Ung.	69	— Parlatorii Gaud.	67
— ?	77	— præcursor Sap.	62
<i>Lindera latifolia</i> Sap.	10	— pseudocastanea Gœpp.	67
<i>Liquidambar Scarabellianum</i> Mass.	92	— roburoides Gaud.	63
<i>Litobrochia Cantalensis</i> Sap.	9	— Scillana Gaud.	67. 102
Mnium	44	— Senogalliensis Mass.	59
<i>Morus rubra</i> Willd.	10	<i>Ranunculus atavorum</i> Sap.	12

	<i>Pages.</i>		<i>Pages.</i>
<i>Rhododendron retusum</i> Gœpp.	83	<i>Trichomanes aspleniforme</i> Sap.	9
Rhus Heufleri Heer.	86	Typha latissima A. Br.	52
<i>Sabal Hæringiana</i> Sch.		Ulmus acuminata N. Boul.	75
— <i>pliocenica</i> N. Boul.	100	— <i>Braunii</i> Heer.	75
<i>Salix alba</i> L.	10	— <i>ciliata</i> Willd.	74
— integra Gœpp.	53	— Lamottii Pom.	75
— ?	101	— <i>palœomontana</i> Sap.	10
<i>Sassafras Cantalense</i> N. Boul.	98	— <i>plurinervis</i> Ung.	74
— Ferretianum Mass.	77. 102	<i>Vaccinium parcedentatum</i> Sap.	11
— <i>officinarum v. pliocenicum</i>		— <i>uliginosum</i> L.	11
Sap.	77	<i>Viburnum Tinus</i> L.	11
— <i>officinale</i> Nees.	78	<i>Vitis subintegra</i> Sap.	92
<i>Sequoia Langsdorfi</i> Brg ¹	101	<i>Woodwardia radicans</i> Sap. et M.	101
<i>Smilax Mauritanica</i> Desf.	9	<i>Zanthoxylon juglandinum</i> Heer.	102
<i>Sterculia Labrusca</i> Ung.	91	— <i>serratum</i> Heer.	102
— <i>Majoliana</i> Mass.	92	<i>Zelkova acuminata</i> Planch.	77
— obtusiloba N. Boul.	91	— crenata Sp.	76. 102
— <i>tenuinervis</i> Heer.	91	— <i>stipulacea</i> Franch.	77
<i>Taxodium dubium</i> Heer.	49. 101	— <i>subkeaki</i> Rér.	76
<i>Tilia expansa</i> Sap.	93	<i>Zizyphus ovata</i> O. Web.	11
Torreya nucifera S. et Z.	47	<i>Zygophyllum Bronnii</i> Sap.	11



EXPLICATION DES PLANCHES



Les dénominations inscrites sur les planches ayant été arrêtées, il y a près de quinze mois, tandis que la partie descriptive a subi jusqu'à ce jour des retouches successives, quelques discordances se sont produites entre les deux textes. On trouvera ci-dessous les interprétations qui me semblent en ce moment les mieux justifiées.

PLANCHE I

- FIG. 1. *Hypnum*. Espèce indéterminée, peut-être voisine des *H. flicinum* L. ou *commutatum* Hedw.
2. *Hypnum* ? *Mnium* ? Mousse de genre indéterminé.
- 3-4. *Torreya nucifera* S. et Z.
5. *Juniperus*...
6. *Cedrus*... L'échancrure qui est manifeste sur le spécimen fossile au niveau du pli transverse, de chaque côté de l'écaille, n'est pas rendu sur la figure.
- 7-9. *Picea*... Graines.
10. — Ecaille de conifère. *Picea* ?
11. *Abies*... Feuille émarginée au sommet.
- 12-13. *Abies* ? *Taxodium* ?
- 14-16. *Pinus*... Graines de formes assez diverses, témoignant de la présence de plusieurs espèces.
- 17-23. *Bambusa Cambonensis* N. Boul. La fig. 21 montre des nervures secondaires plus apparentes que dans la réalité ; sur la fig. 23, une portion de limbe vu à la loupe présente des cloisons transverses peut-être aussi un peu exagérées.
24. *Typha latissima* A. Br.
- 25-28. *Potamogeton quinquenervis* N. Boul. Sur la fig. 25, le diamètre transverse de la tige semble exagéré, ce qui vient sans doute de l'aplatissement qu'elle a subi.
29. *Betula alba* L. Une feuille de grandes dimensions ; j'en ai recueilli plus tard d'autres de même forme générale, mais plus petites.
- 30-31. Deux samares ordinaires.
32. Samare du genre *Betula* notablement plus grande que les deux précédentes.
- 33-35. *Salix integra* Gœpp.
36. *Myrica Gale* L. La denticulation du sommet de la feuille n'est pas douteuse, mais difficile à saisir exactement sur le spécimen fossile.

PLANCHE II

- FIG. 1-4. *Alnus insignis* N. Boul. Feuilles diverses.
 5-8. *Populus tremula* L. Fig. 5 et 8, feuilles ordinaires ou vernales; fig. 6 et 7, feuilles estivales des pousses vigoureuses de seconde sève ou des rejets.
 9-10. *Carpinus*. Feuilles d'espèce indéterminée.
 11. *Carpinus Betulus* L. ou *C. grandis* Ung.

PLANCHE III

- FIG. 1. *Carpinus orientalis* Lam. Feuille.
 2-4. *Carpinus Betulus* L. Fruits.
 5-7. *Carpinus orientalis* Lam. Fruits réduits à la bractée.
 8. *Fagus silvatica* L. Feuille des tufs blancs de la sortie du lac Chambon.
 9. *Quercus*. Soit une feuille reployée sur elle-même, soit deux fragments de feuilles superposées et aboutissant à une cassure du spécimen, il n'y a probablement pas lieu d'insister sur la détermination de cette feuille.
 10-11. *Q. Scillana* Gaud. Petites feuilles, très superficiellement lobées ou crénelées.
 12. — Feuille un peu plus large, elliptique et plus nettement lobée.
 13, 15, 16. *Q. Parlatorii* Gaud. C'est la fig. 16 qui représente le plus complètement le *Q. Parlatorii*. La fig. 16 concorde certainement pour la partie conservée. Quand à la fig. 13, elle ne montre qu'un sommet de feuille, mais la découverte d'une feuille entière figurée dans le texte, p. 68, permet de s'en rendre compte, elle oscille évidemment entre les fig. 14 et 15. Finalement elle me paraît plus rapprochée du *Q. Lusitanica* que du *Q. sessiliflora*.
 17. *Q. Cardanii* Massal. Appartient au type du *Q. Mirbeckii* Dur.
 18. *Q. Pseudocastanea* Gœpp. Feuille estivale du *Q. Lusitanica*.

PLANCHE IV

- FIG. 1, 2, 5 et 6. *Quercus Senogalliensis* Massal.
 3-4. *Q. Cardanii* Massal.

PLANCHE V

- FIG. 1, 2, 3, 5, 6, 7. *Quercus Senogalliensis* Massal. Formes diverses se référant plutôt au groupe du *Q. sessiliflora* qu'à celui du *Q. Lusitanica*. Le nom de *Q. roburoides* Gaud. appliqué aux fig. 3, 6 et 7 est à négliger.
 4. *Q. Cardanii* Massal.
 8. *Elymodrys* Ung.

PLANCHE VI

- FIG. 1. *Platanus aceroides* Gœpp.
 2-5. *Planera Ungerii* Ettingsh. C'est la fig. 2 qui représente le type ; la feuille de la fig. 3 vient sans doute d'une pousse gourmande ; la feuille, fig. 4, est fixée à une portion de rameau grêle, celle de la fig. 5 correspond à la base d'un rameau.
 6, 7, 9. *Ulmus ciliata* Willd.?
 10. *U. acuminata* N. Boul. Feuille assez longuement et finement acuminée ; dents aiguës.
 8, 11. *Ulmus*. Feuilles indéterminées.
 12. *Carya Bilinica* Ung.

PLANCHE VII

- FIG. 1-2. *Sassafras Ferretianum* Massal.
 3. *Laurus*.
 4-7. *Juglans acuminata* A. Br.

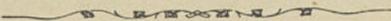
PLANCHE VIII

- FIG. 1-5. *Pterocarya fraxinifolia* Spach.
 6. *Juglans acuminata* A. Br. Pétiole plus long que d'ordinaire.
 7. *Rhododendron retusum* Gœpp ? *Juglans vetusta* Heer ?
 8. *Elæagnus acuminatus* O. Web.
 9. *Sassafras*. Feuille entière ? *Juglans* ? Incertain.
 10. *Andromeda vacciniifolia* Ung. La fig. ne rend que partiellement l'impression produite par l'examen du spécimen.
 11. Foliolle indéterminée.
 12. *Cassia Phaseolites* Ung.
 13. — *Berenices* Ung.
 14. *Cornus Buchii* Heer.
 15. *Celastrus Acheruntis* Ettingsh. Feuille épaisse.
 16-19. *Rhus Heufleri* Heer.
 20. *Colutea Salteri* Heer. Le petit apicule obtus du sommet n'existait pas sur la feuille ; il s'explique par une poussée oblique du sédiment qui porte l'empreinte.
 21. *Cæsalpinia Townshendi* Heer.
 22. Inflorescence de Papilionacée, l'axe porte encore une fleur, une autre fleur git à côté.

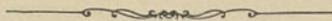
PLANCHE IX

- FIG. 1-3. *Acer latum* C. A. Mey.
4. *A. Pseudoplatanus* L.
5-6. *A. decipiens* A. Br.
7. *Sterculia obtusiloba* N. Boul.

PLANCHE X

- FIG. 1. *Acer latum* C. A. Mey. ? Petite feuille.
2. *A. palæocampestre* Ettingsh.
3. *A. campestre* L. ?
4. *Acer*... (Samare).
6. *A. angustilobum* Heer.
7. *Tilia expansa* Sap. ?
8. *Zelkova subkeaki* Rér.
9. *Z. crenata* Sp.
10. *Phyllites*.
11. *Acer*. Feuille peu normale.
12. *Juglans Sieboldiana* Maxim,
13. *Acer trilobatum* A. Br. ?
14. *Sassafas Cantalense* N. Boul.
- 

FIGURES DANS LE TEXTE



- FIG. 1, p. 2. Carte synoptique des principales localités citées dans ce mémoire.
- 2, p. 3. Carte des environs de Murols et du lac Chambon.
- 3, p. 4. Coupe du monticule E. des bords du lac, montrant dans la masse des traces de stratification.
- 4, p. 5. Vue de la colline à l'ouest près de Varennes.
- 5, p. 6. Vue du cirque volcanique de la Dent-du-Marais, avec dépôts glaciaires, sous la forme de petits monticules, à l'entrée du cirque.
- 6, p. 7. Coupe de l'un de ces monticules où l'on a recueilli des débris de plantes dans les blocs stratifiés.
- 7, p. 28. Carte des environs de Perrier.
- 8, p. 29. Coupe schématique de la colline de Perrier, à partir de la faille à l'ouest du ravin, dans la direction de l'est.
- 9, p. 45. *Hypnum Mastodontum* N. Boul.; en haut, à gauche, une feuille grossie, vue à la loupe; au-dessous, une portion de tissu prise vers le tiers inférieur de la feuille, du bord à la nervure médiane. — Grossissement $\frac{1}{450}$.
- 10, p. 60. *Quercus sessiliflora* Ehrh. — A, une feuille normale, prise dans la forêt de Sainte-Sabine, au-dessus de Remiremont (Vosges), sur les rochers de serpentine; C, petite feuille de la base du rameau qui a fourni la feuille A; B, une feuille oblongue de la forêt de Villers-Cotterets (Oise).
- 11, p. 61. Feuille fossile recueillie à la Dent-du-Marais, de forme indécise entre les *Q. sessiliflora* et *Mirbeckii*.
- 12, p. 62. *Quercus Lamottii* Sap. feuille reproduite par photogravure, du livre de M. de Saporta, le *Monde des plantes*, page 347.
- 13 et 14, p. 60. *Quercus pubescens* Willd., des environs d'Aix (Bouches-du-Rhône); deux feuilles prises sur le même rameau.
- 15, p. 64. *Quercus sessiliflora*, Ehrh. de Plombières (Côte-d'Or). Deux feuilles prises sur le même rameau, à nervures très ascendantes, à lobes subaigus, montrant quelque rapprochement vers certaines feuilles du *Q. Etymodryis* fossile ou du *Q. Lusitanica* actuel; toutefois les lobes sont peu nombreux.

- Fig. 16, p. 68. Une feuille fossile de la Dent-du-Marais, servant à relier les fig. 13, 14 et 15 de la pl. III; à rapprocher de certaines formes du *Q. Lusitanica*.
- 17, p. 69. *Quercus linguiformis* N. Boul. de la Dent-du-Marais.
- 18, p. 72. Trois feuilles fossiles de la Dent-du-Marais. A et B se rattachent au *Q. Lusitanica*; C, feuille d'une interprétation plus obscure.
- 19, p. 88. *Acer decipiens* A. Br. de la Dent-du-Marais.
- 20, p. 96. Carte des environs de Joursac.
- 21, p. 98. *Sassafras Cantalense* N. Boul. de Joursac; la nervure primaire et le pétiole sont figurés trop maigres.





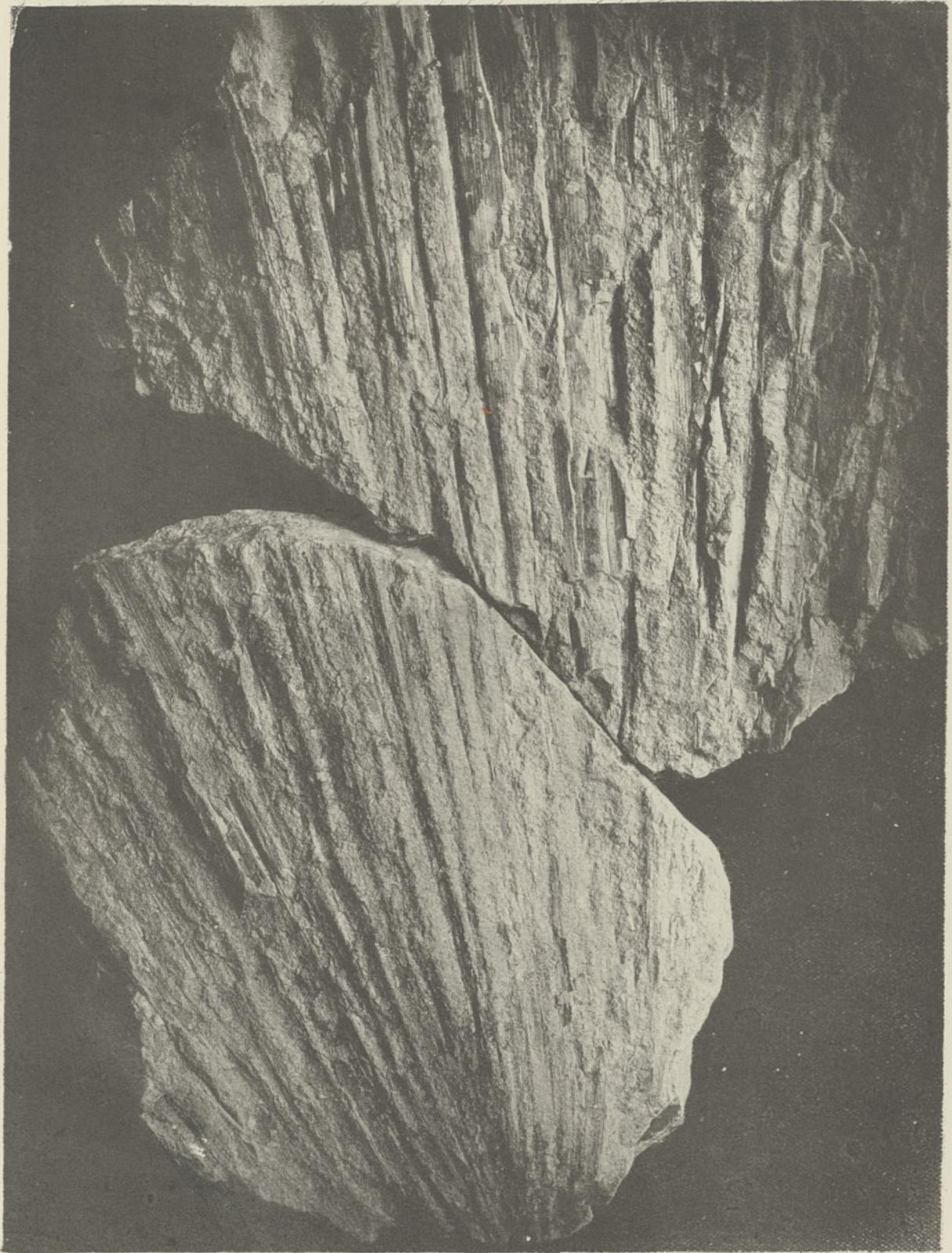
SABAL HÆRINGIANA Sch. — *PLIOCENICA* N. Boul.

FACE SUPÉRIEURE.

Marnes à *Nassa semistriata* sous le Bois de Gicon, près de Bagnols (Gard)

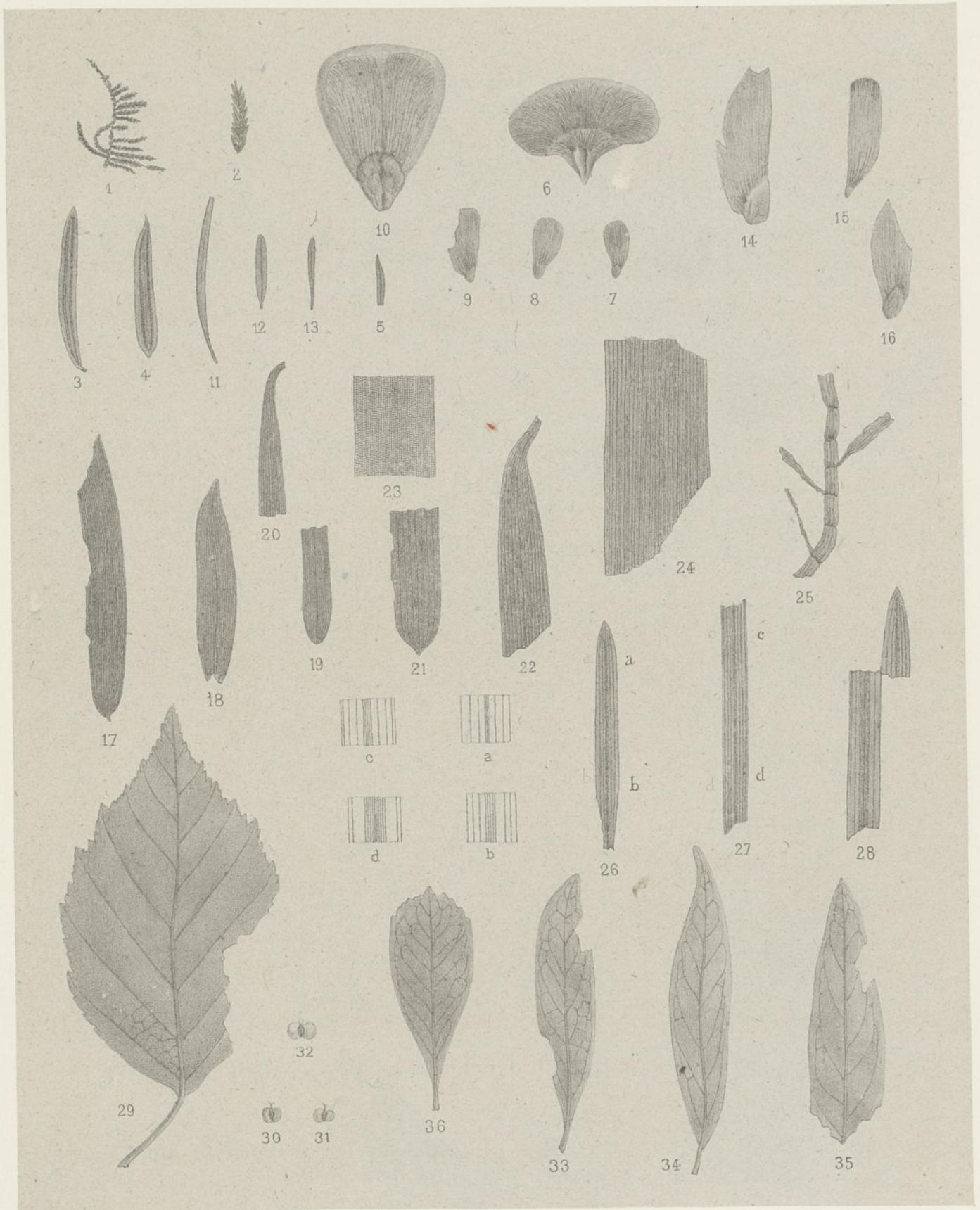
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Sept. 1891 (BOULAY).



SABAL HÆRINGIANA Sch. — *PLIOCENICA* N. Boul.

FACE INFÉRIEURE.

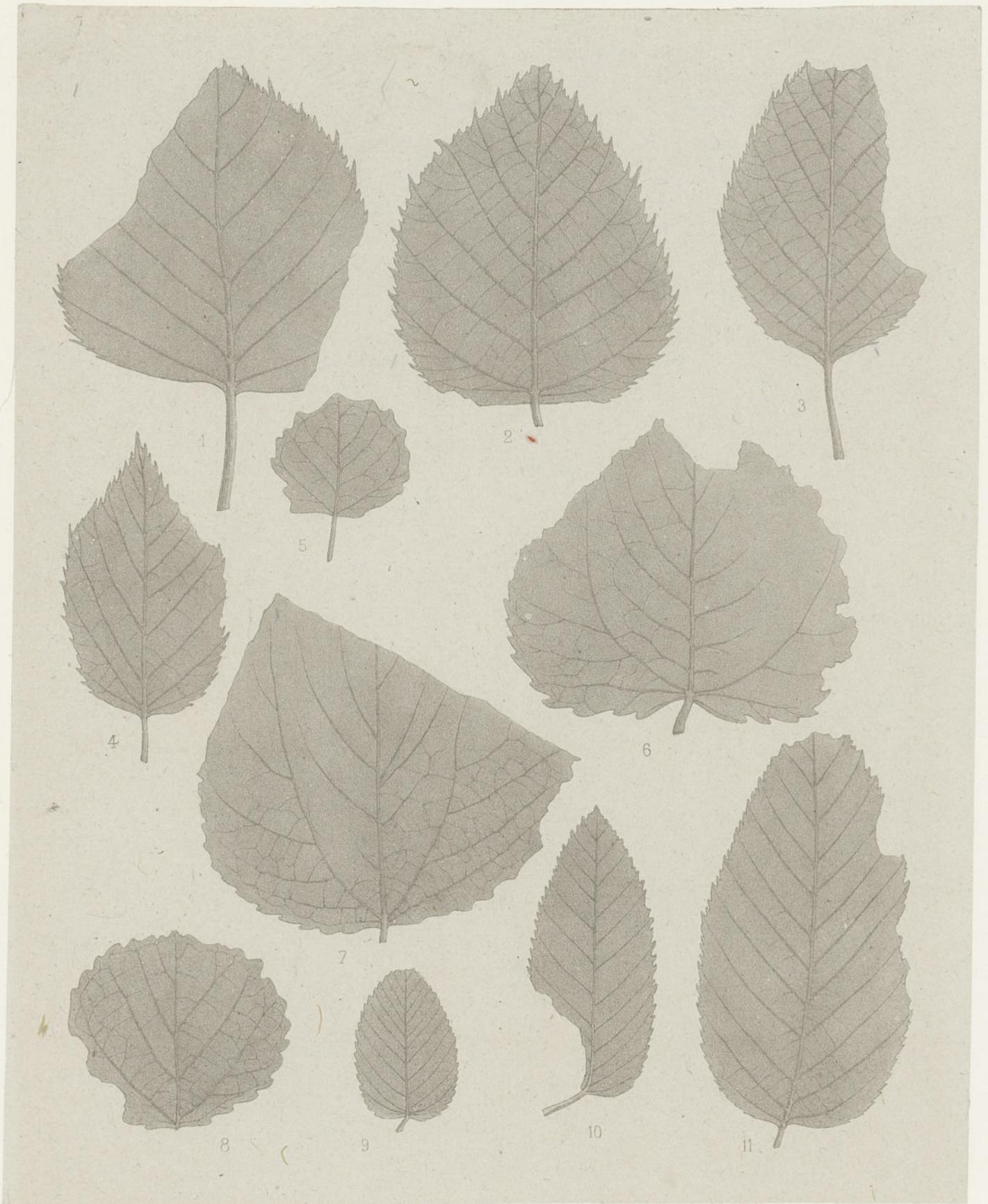


N Boul del

Imp Edouard Bry, Paris

E. Jacquemin lith.

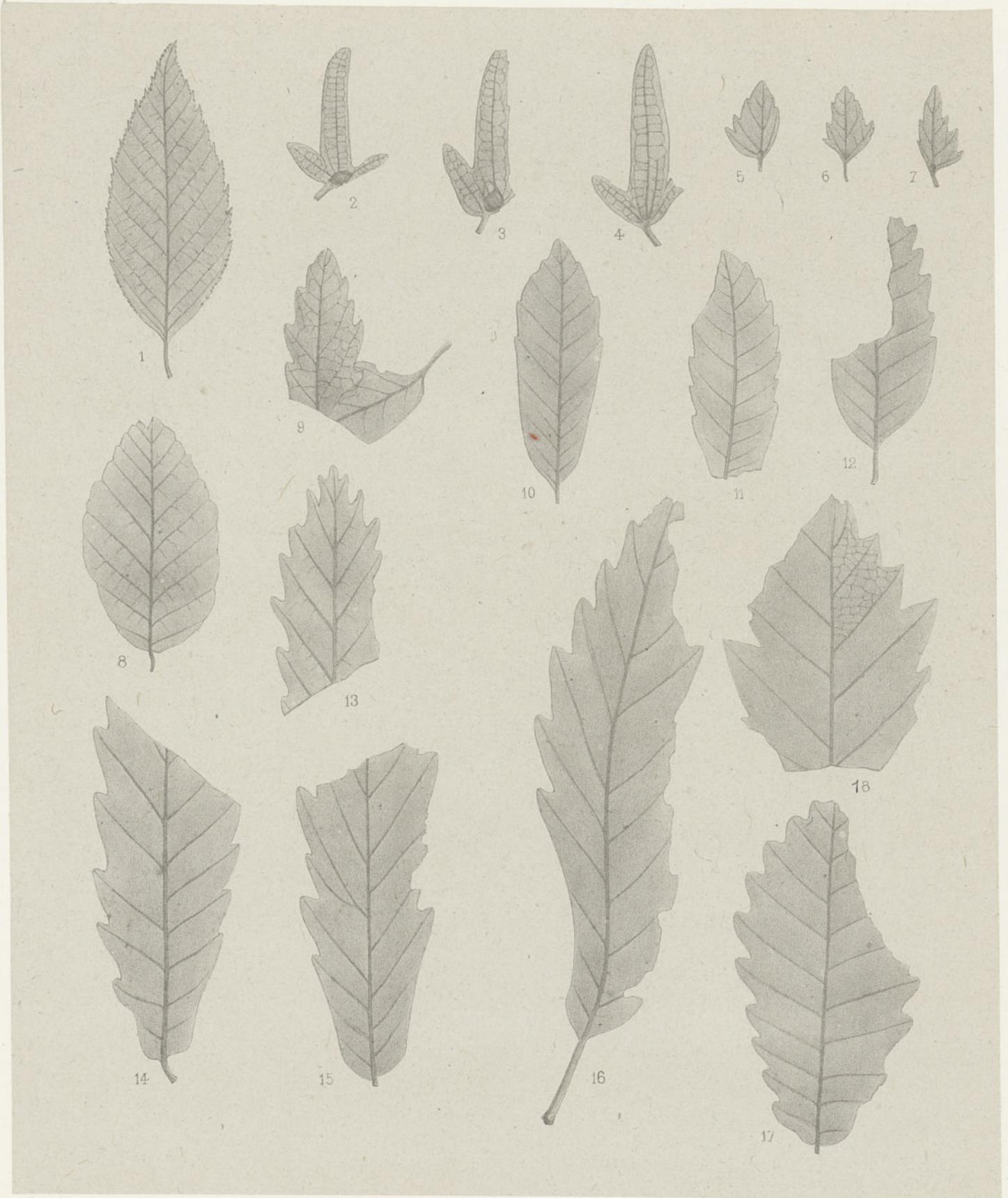
1. *Hypnum*. — 2. — id — 3. 4. *Torreya nucifera*. — 5. *Juniperus*. — 6. *Cedrus*. — 7-9. *Picea* (graines). — 10. (Ecoille). — 12. 13. *Abies*
 14-16. *Pinus* (graines). — 17-23. *Bambusa cambonensis*. — 24. *Typha latissima*. — 25-28. *Potamogeton quinquenervis*.
 29-32. *Betula alba*. — 33-35. *Salix integra*. — 36. *Myrica Gale*



N Boul. del.

Imp. Edouard Bry. Paris.

E. Jacquemin lith.



N Boul del.

Imp. Edouard Bry Paris

E Jacquemin lith

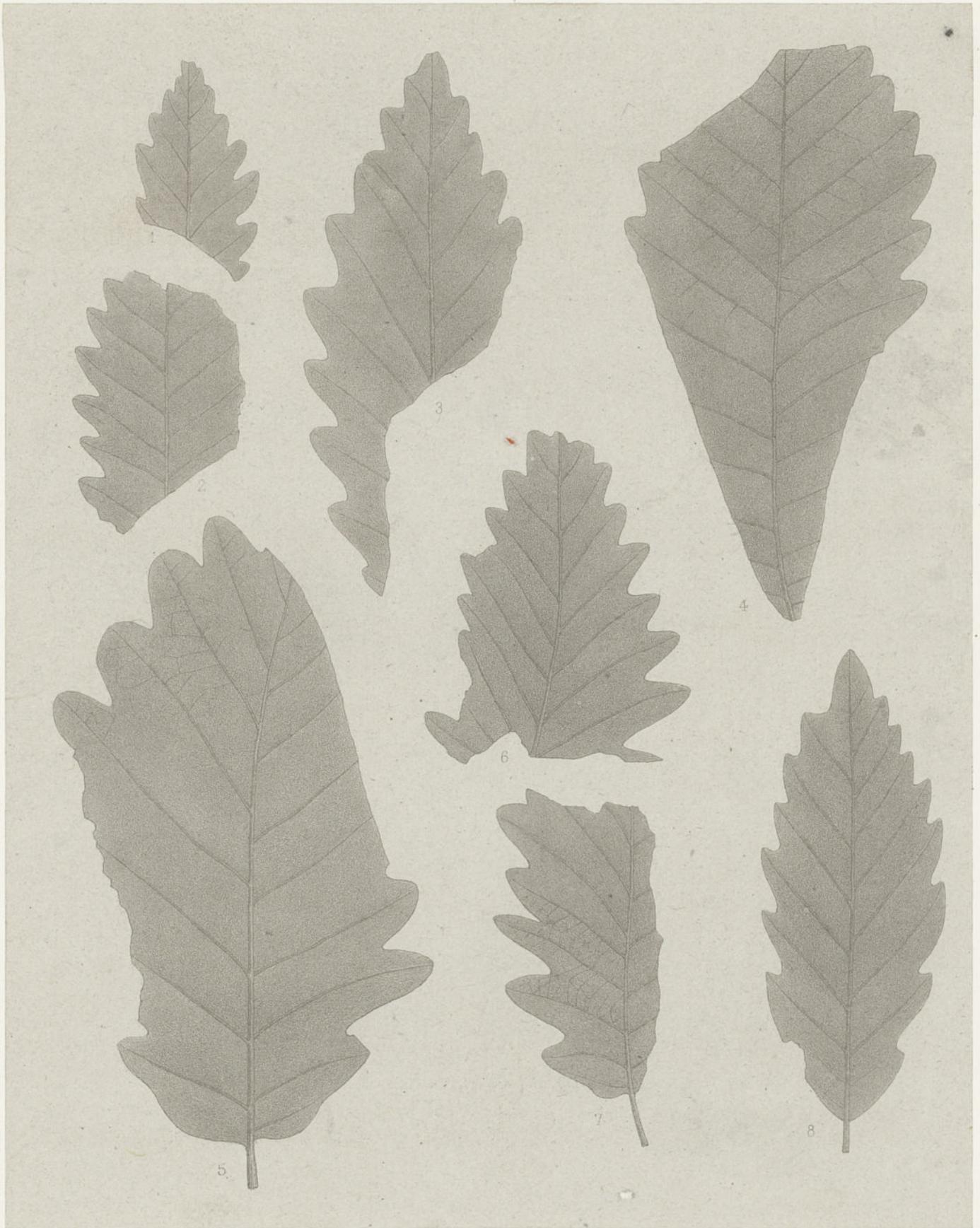
1. *Carpinus orientalis* (C. sp.) 5-7. *C. or.* (fruits) 2-4. *C. Betulus* 8 *Fagus silvatica* 9. *Quercus Etymodrys*
 10-12. 14. *Q. Scillana* 13. *Q. sessiliflora* 15. 16. *Q. Parlatorii* 17. *Q. Cardanii* 18. *Q. Pseudo-Castanea*



N. Boul del.

Imp Edouard Bry, Paris.

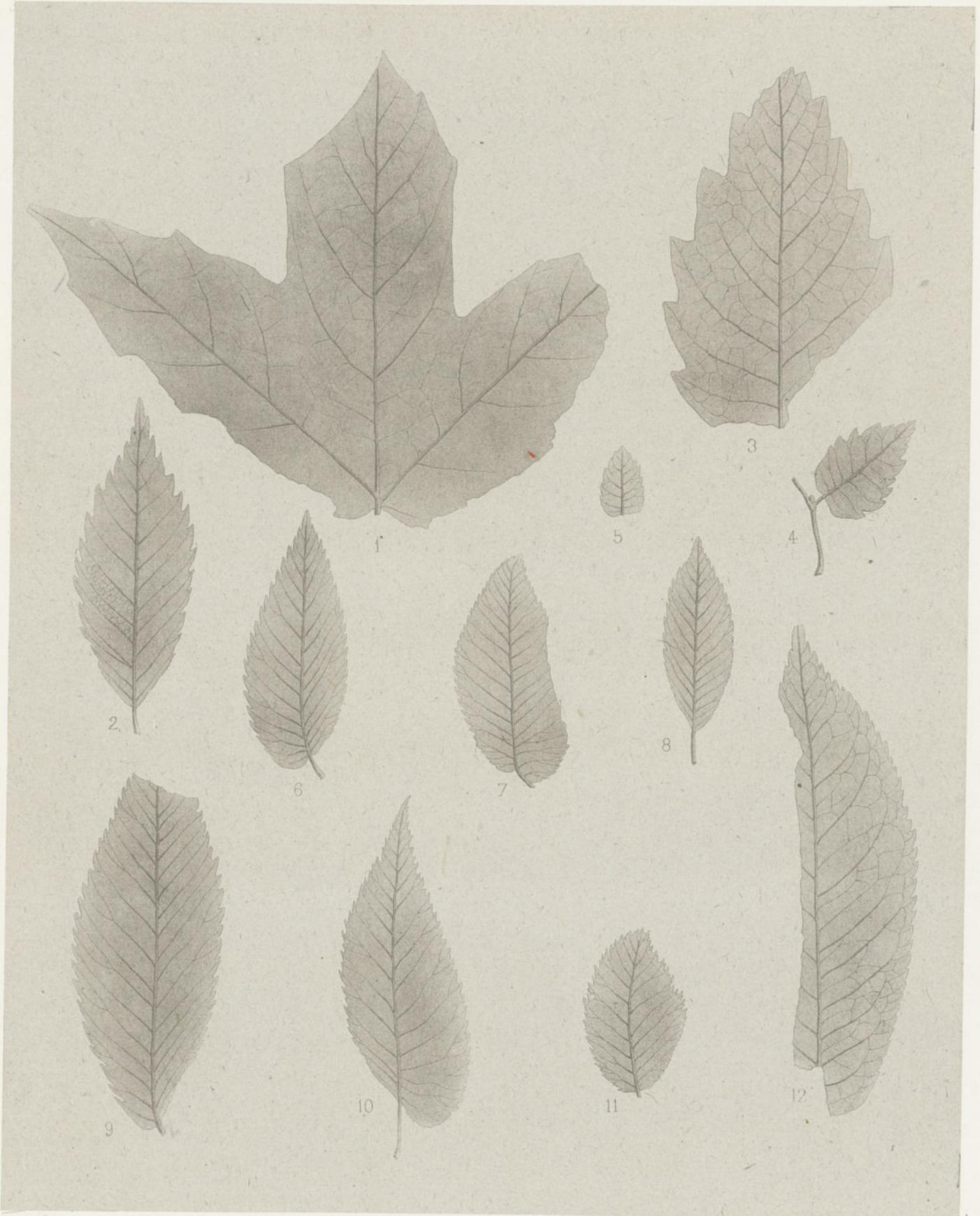
E. Jacquemin, lith.



N Boul del.

Imp. Edouard Bry Paris.

E Jacquemin lith.



N. Boul del.

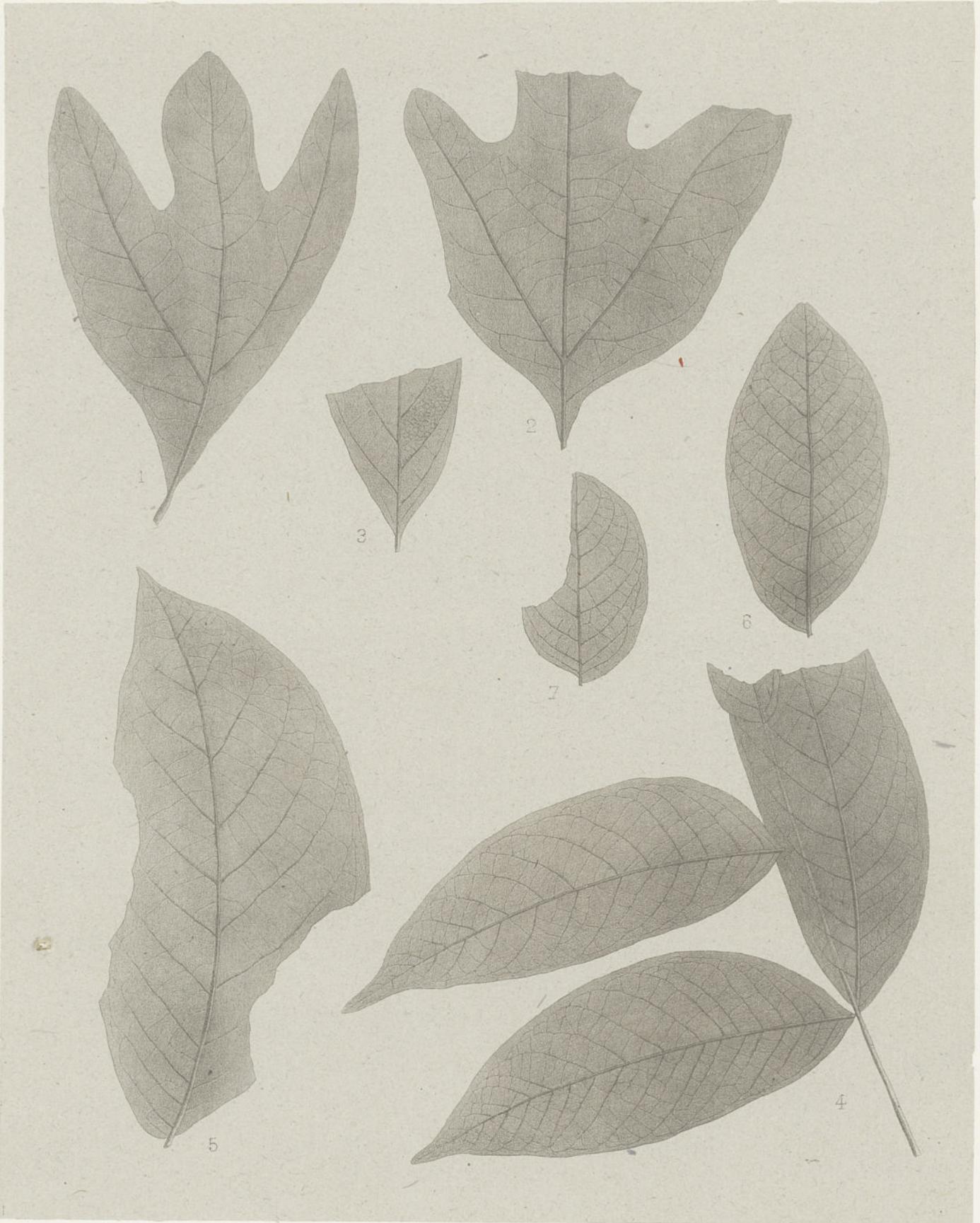
Imp. Edouard Bry, Paris

Jacquemin, lith.

1. *Platanus aceroides*. — 2-5 *Planera Ungeri*. — 6. 7. 9. *Ulmus ciliata*. — 10. *U. acuminata*.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

8. *Ulmus*. — 11. *Ulmus*. — 12. *Carya bilinica*.

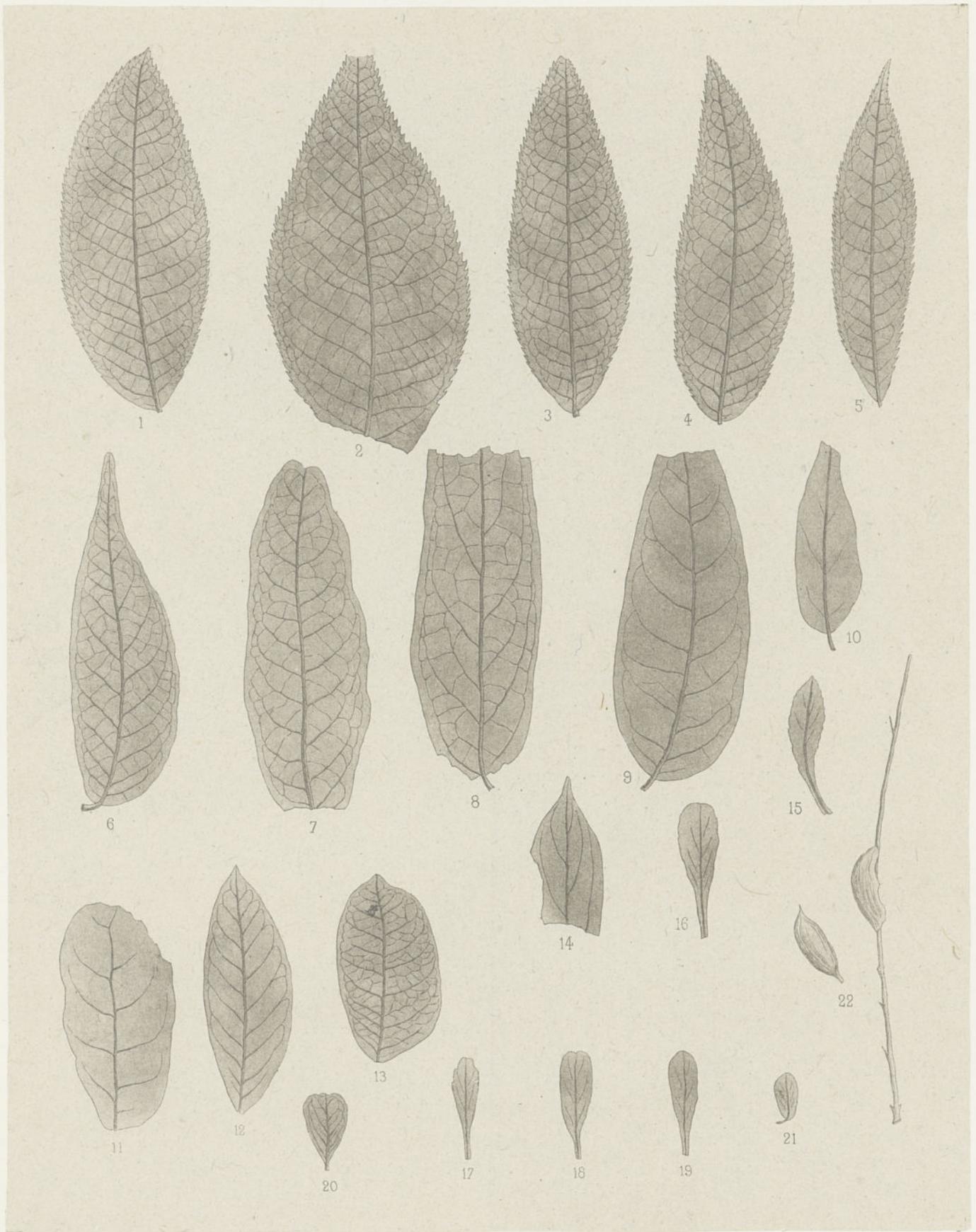


N. Boul. del.

Imp. Edouard Bry, Paris.

E. Jacquemont. hth.

1-2. *Sassafras ferretianum*. — 3. *Laurus*. — 4-7. *Juglans acuminata*.

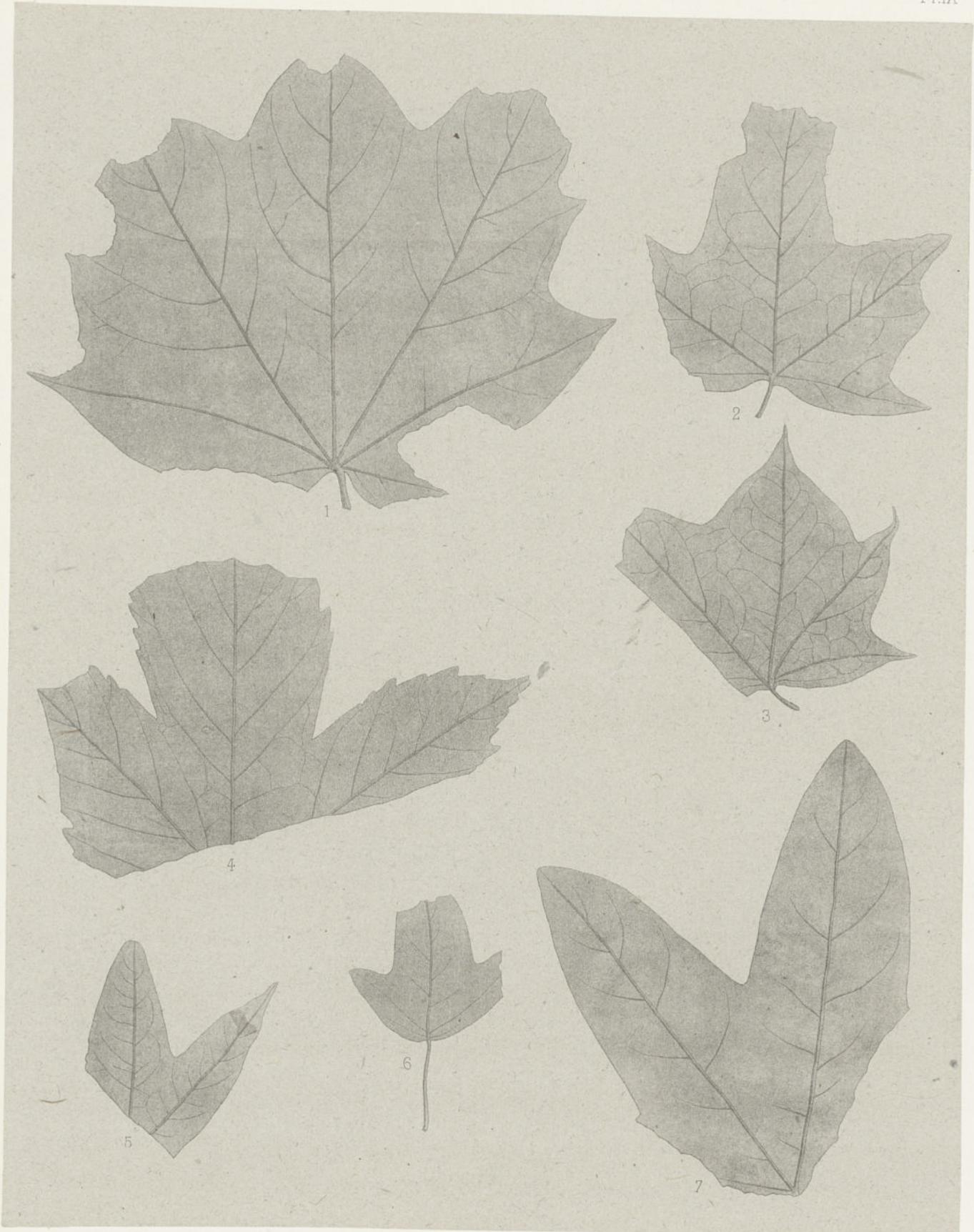


N. Boul. del.

Imp. Edouard Bry. Paris

E. Jacquemin. lith.

15. *Pterocarya fraxinifolia*. — 6 *Juglans acuminata*. — 7 *Rhododendron retusum*. — 8 *Elæagnus acuminatus*.
 9 *Sassafras* ? 10 *Andromeda vacciniifolia*. 11? 12 *Cassia Phaeolites*. — 13 *C. Berenices*.
 14 *Cornus Buchii*. — 15 *Celastrus Acheruntis*. 16-19 *Rhus Heufleri*. 20 *Colutea Salteri*. 21. 22. ?

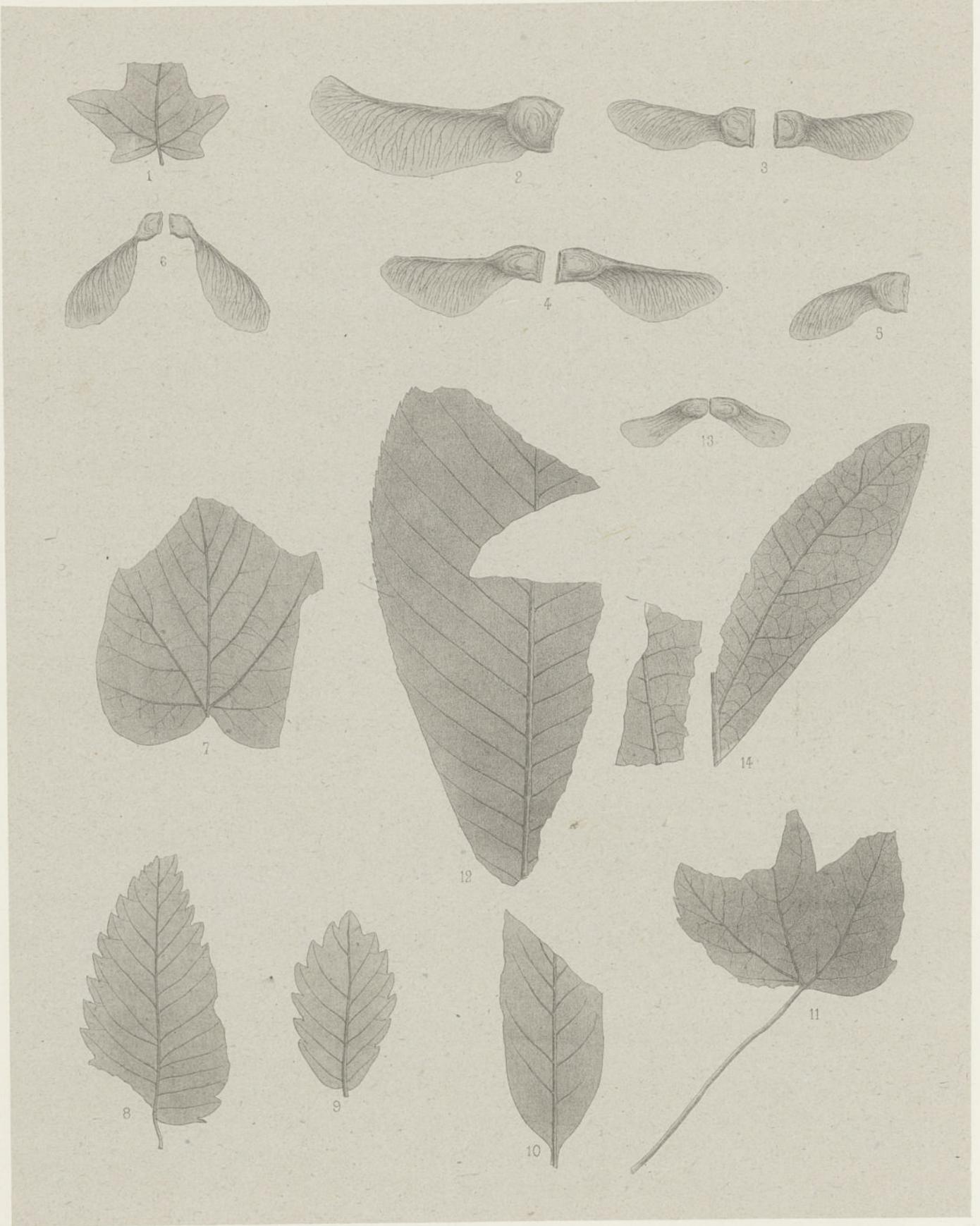


N. Boul. del.

Imp. Edouard. Bry. Paris.

E. Jacquemin lith.

1-3. *Acer lætum*. 4. *A. Pseudoplatanus*. 5-6. *A. decipiens*. 7. *Sterculia obtusiloba*.



N. Boul. del.

Imp. Edouard Bry. Paris.

E. Jacquemin. lith.

1-6. 11. 13. *Acer*. (*feuilles et samares*). 7. *Dombeyopsis*. 8. *Planera Ungerii*. 9. *Zelkova crenata*. 10. *Phyllites*.
 12. *Juglans Sieboldiana*. 14. *Sassafras Cantalense*.

PRINCIPALES PUBLICATIONS

DU MÊME AUTEUR :

Flore cryptogamique de l'Est: Muscinées, 1872.

Le terrain houiller du Nord de la France, 1876.

Études sur la Distribution géographique des Mousses en France, 1877.

Recherches de Paléontologie végétale sur le terrain houiller des mines de Béthune (Pas-de-Calais), 1878.

Recherches de Paléontologie végétale sur le terrain houiller des Vosges, 1879.

Les Muscinées de la France — Mousses — 1884.

La Flore fossile du Bézac près de Saint-Saturnin (Puy-de-Dôme), 1887.

Notice sur la Flore des tufs quaternaires de la vallée de la Vis (Hérault), 1887.

Notice sur la Flore tertiaire des environs de Privas (Ardèche), 1887.

Notice sur les Plantes fossiles des grès de Saint-Saturnin (Maine-et-Loire), 1888.

Flore pliocène des environs de Thézières (Gard), 1890.

La Flore pliocène de la vallée du Rhône, 1890.