

FLORE PLIOCÈNE

DES

ENVIRONS DE THÉZIERS (Gard)

PAR

M. l'Abbé BOULAY,

DOCTEUR ÈS-SCIENCES,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A L'UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LILLE,

MEMBRE CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE DE VAUCLUSE,

MEMBRE DES SOCIÉTÉS BOTANIQUE DE FRANCE,

BOTANIQUE ET HORTICOLE DE MARSEILLE, SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES,

D'HISTOIRE NATURELLE DE COLMAR,

DE L'INSTITUT GÉOLOGIQUE DE VIENNE, ETC.



GR 110

PARIS

PAUL KLINCKSIECK, LIBRAIRE

52, rue des Écoles, 52

1890

LA FLORE PLIOCÈNE

DES ENVIRONS DE THÉZIERS (GARD)

Par M. l'Abbé BOULAY

Membre correspondant de l'Académie de Vaucluse

CE mémoire comprend quatre parties. La première donne le résumé des travaux qui ont paru sur la géologie de Théziers, en tant qu'ils se rattachent à la paléontologie végétale. La seconde renferme des notions topographiques et stratigraphiques utiles pour l'intelligence du sujet. La troisième, qui forme le corps de l'ouvrage, est occupée par la description des plantes fossiles recueillies près de Théziers, à la colline de Vaquières et dans les grès de Domazan. Toutes les espèces sont figurées. Enfin, dans la quatrième partie, l'auteur expose les principales conclusions que suggère l'étude de la flore fossile de Théziers, comparée soit aux flores plus anciennes, soit à celles du même âge, mais de localités différentes. Les plantes pliocènes de la France ayant été décrites ou simplement indiquées dans des publications très diverses, souvent fragmentaires, on a cru bien faire et faciliter les recherches ultérieures, en terminant ce travail par un catalogue général de notre Flore pliocène, avec l'indication exacte des sources bibliographiques et des localités.

HISTORIQUE.

Deux notices importantes ont déjà pour objet le pliocène de Théziers.

I. En 1849, l'abbé Berthon, ancien curé de Théziers, et premier explorateur du terrain qui nous occupe, avait adressé à la Société géologique de France un mémoire contenant le résultat de ses recherches. Le marquis de Roys, archiviste de la société, chargé de rendre compte de ce mémoire, en donna dans le *Bulletin* un résumé, seul vestige des travaux de l'abbé Berthon sur les collines de Théziers (1).

Voici les données saillantes de ce résumé qui méritent surtout d'être conservées. Tout d'abord, l'abbé Berthon avait observé que les terrains tertiaires supérieurs de la région, recouverts par le *diluvium* alpin, se divisent en couches « généralement inclinées au S.-E. d'environ 22 degrés », bien que leur direction et leur inclinaison varient souvent.

« Au-dessous du poudingue diluvien, lisons-nous ensuite dans le *Bulletin*, s'étend une masse de sable souvent aggloméré en grès assez durs, divisée par de petites couches de gravier caillouteux de quelques centimètres d'épaisseur. M. Berthon y distingue dix assises ayant ensemble 6 à 7 mètres de puissance. A Domazan, elle atteint 15 mètres, et présente des nodules ferrugineux de forme sphéroïdale... A la partie inférieure de ces sables, agglomérés en grès, on trouve aussi à Domazan une multitude d'empreintes très nettes de feuilles appartenant à un grand nombre d'espèces différentes.

Au-dessous, la formation devient argileuse et offre une alternance très remarquable de terrains lacustres et marins.

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e sér. t. 7, pp. 651-655. (ann. 1849-1850).

Trois petites couches, de 8 à 12 centimètres de puissance, d'argile cendrée, grise, jaunâtre, suivies d'une de 6 à 7 centimètres, noire, et qui paraît un détritrus de feuilles décomposées, offrent des planorbes ; une cinquième, aussi mince, offre des cérites et d'autres coquilles évidemment marines, qui se retrouvent dans une autre assise aussi de 6 à 7 centimètres d'épaisseur, séparée de la première par un banc d'argile pure de 1 mètre 50 centimètres. On y trouve une quantité innombrable de petites bivalves dont les valves sont souvent réunies, toujours rapprochées.

Immédiatement après, une épaisseur d'argile, qui ne dépasse guère 1 mètre, est divisée en cinq assises, et n'offre que des débris végétaux ou lacustres : d'abord, des joncs et des scirpes, puis des fruits qui ressemblent aux pignons de pin, une fougère, une immense quantité de feuilles dont quelques-unes sont très voisines de celles du peuplier blanc ; enfin, des paludines, planorbes, hélices, cyclades et mulettes.

Malgré les petites assises marines, ou plutôt d'eaux saumâtres, ces vingt-deux assises paraissent se rapporter au terrain lacustre signalé en Provence par M. Matheron. Les véritables marnes subapennines commencent après par une assise de 1^m 50 d'argile sableuse, puis une bande de 8 à 10 centimètres, durcie par un ciment calcaire presque cristallin, offrant des cérites, peignes, donaces, tellines, et un grand nombre de pholades à côtes nombreuses et dentelées, voisines de la *Pholas maxima*, ayant jusqu'à 4 centimètres de long ; d'autres ressemblent à la *Pholas rugosa* et à la *P. Fayolli*.

Au-dessous, les mêmes coquilles, des balanes, des peignes, à valves échancrées sur le devant, plusieurs espèces d'auricules et une jolie espèce de buccin à petites côtes, quelquefois entières, plus souvent brisées, forment à elles seules une couche de plus d'un décimètre, suivie d'une couche de sable pur, de même puissance, sans fossiles, puis une argile jaunâtre passant, à quelques centimètres de profondeur, à une marne dure, schisteuse, dont les feuilletts offrent encore des

empreintes de feuilles. Un sable coupé de couches très minces d'argile, deux couches d'argile sableuse séparées par une mince assise d'argile plus dure, offrent ensemble une puissance de 8 à 10 décimètres, avec les mêmes cérites (*Cerithium Basteroti*) et des tellines minces et très fragiles. L'assise d'argile qui les suit, d'un mètre de puissance, renferme beaucoup de beaux cristaux de chaux sulfatée. On retrouve au-dessous des détritrus de feuillages formant deux assises minces, séparées par 15 centimètres d'argile bleue assez pure, avec des cérites brisés, puis un autre argile avec empreintes de joncs et de plantes aquatiques.

Cette coupe est prise à Vaquières, évidemment dans un estuaire. Les diverses couches et assises qu'elle comporte ne peuvent s'étendre toutes bien loin, mais la plupart s'étendent jusqu'à Domazan, avec la même composition et les mêmes fossiles.

Un banc de sable de 1 m. 50, coupé de couches horizontales très minces d'argile avec débris de feuilles, et hérissées de petites pointes ferrugineuses qui paraissent épigéniques de tiges végétales ; une argile très pure et recherchée pour la poterie, de 50 centimètres, plus puissante à Domazan, qui les suit, avaient fait espérer à M. Berthon de rencontrer des arbres, au moins en fragments considérables, peut-être même des quadrupèdes. Sa première espérance s'est réalisée. Quelques fouilles ont mis à nu des troncs qui ont pu atteindre un mètre de diamètre, avec des branches et des rameaux, tous plus ou moins aplatis. La moelle a été remplacée par la roche encaissante ; la partie ligneuse s'est transformée en jayet, où l'on découvre encore la texture fibreuse.

On retrouve, au dessous de cette espèce de sable d'origine organique, des coquilles entières ou brisées, formant seules une assise de 10 à 12 centimètres, et surtout une immense quantité de cérites remplissant quelquefois seuls toute la couche. Cette poussière vue au microscope a présenté une grande quantité d'admirables coquilles brillamment colorées.

Une masse d'argile sableuse, de plus de 3 mètres de puissance, un banc de sable de 1 à 2 mètres, et une nouvelle masse d'argile sableuse de 7 à 8 mètres, forment cinq assises dépourvues de fossiles; mais on retrouve des bivalves marines dans trois couches d'argile sableuse, formant environ 2 mètres. A Laval, à l'ouest de Vaquières, cet ensemble est représenté par un banc de sable très puissant. Le territoire de Vaquières s'arrêtant à cette dernière assise, c'est sur celui de Laval que les ravins se continuent et permettent d'explorer les couches suivantes, dont la première, de 5 à 6 mètres d'argile bleue et jaune, n'offre que quelques tellines. Dans la suivante commence à se montrer le *Buccinum semistriatum* Brocc., qui descend jusqu'à la mollasse, associé dans les assises inférieures à une espèce plus grosse, probablement nouvelle, rencontrée seulement à Laval. » Le buccin semi-strié se retrouve dans les puissantes assises d'argile de Fournès et de Montfrin, qui sont évidemment le prolongement des assises plus inférieures de Laval. »

La fin du Mémoire de l'abbé Berthon, consacrée à ses récoltes de coquilles marines sur le contour du massif néocomien du Castelas n'ayant pas de rapport avec le sujet traité ici, je la laisse de côté.

L'abbé Berthon a pu donner aux couches qu'il avait reconnues une extension et une importance exagérées; cependant l'exactitude matérielle de ses observations n'étant pas douteuse, elles méritent d'être conservées comme points de repère pour des études ultérieures. Afin de leur donner plus de corps, il ne sera peut-être pas inutile de représenter graphiquement cette coupe d'après les données ci-dessus (1).

(1) Quelques détails biographiques sur l'abbé Berthon trouvent ici une place justifiée :

Jean-Jacques-Édouard Berthon, né à Nîmes, le 6 juillet 1807, fut ordonné prêtre le 7 avril 1832 et nommé le lendemain vicaire à Villeneuve-lez-Avignon. Il devint successivement curé de Théziers le 15 septembre 1840, de Milhau le 22 décembre 1845, de Robiac le 1^{er} juin 1854. Il est mort le 26 mars 1875. L'abbé Berthon se livra avec beaucoup d'ardeur

II. *Sur les couches supérieures à la MOLLASSE du bassin de THÉZIERS (Gard) et les PLANTES fossiles de VAQUIÈRES, par MM. GASTON DE SAPORTA et A.-F. MARION (1).*

Les auteurs de cette notice se sont proposé de déterminer avec précision les espèces végétales recueillies dans le quartier de Vaquières, à un niveau caractérisé par le *Potamides Basteroti*. Ils regrettent que les circonstances, au lieu d'une exploration définitive, ne leur aient permis d'entreprendre qu'une reconnaissance rapide et partielle. Ils expriment leur reconnaissance à M. Vignes, « agent-voyer à Remoulins, compagnon des courses de M. Berthon et des nôtres, qui a bien voulu nous diriger dans nos recherches et suppléer par son activité au peu de temps dont nous pouvions disposer. Sa connaissance exacte des localités, son intelligence des éléments de la question, ainsi que les échantillons fossiles recueillis par lui et mis libéralement à notre disposition, nous ont mis à même d'accomplir une tâche sans lui impossible, ou qui aurait du moins entraîné une longue suite de tâtonnements (2). »

Les coquilles furent communiquées à Tournouër, qui en

et de succès à des études très variées. Pendant qu'il étudiait l'hébreu avec son vénérable confrère et ami, M. l'abbé Blanc, curé de Domazan, et membre associé de l'Académie de Vaucluse, il explorait en géologue perspicace les collines des environs. Malheureusement l'état peu avancé encore de la paléontologie à cette époque et l'éloignement d'un grand centre scientifique ne lui permirent pas de tirer tout le parti désirable de ses découvertes. Il avait remis à Requien, qui en fut émerveillé, une partie de ses trouvailles ; on la retrouvera sans doute dans le dépôt du Musée d'Avignon. Ses collections géologiques se trouvent actuellement à l'Institut catholique de Paris, entre les mains de M. de Lapparent, l'auteur bien connu du meilleur traité de géologie que nous possédions en France.

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3^e sér. t. 2, pp. 272-287 et 2 pl. (1873-1874).

(2) Il y a lieu de supposer que plusieurs des spécimens communiqués par Vignes provenaient des couches marneuses inférieures ; en toute hypothèse, il est à regretter que MM. de Saporta et Marion n'aient pas indiqué les espèces dont ils avaient constaté par eux-mêmes la présence Vaquières.

fit une étude approfondie et comparative; la notice de Tournouër sur les mollusques fossiles de Théziers fait suite, dans le *Bulletin de la Société géologique*, à celle de MM. de Saporta et Marion.

Dans cette dernière notice, une première coupe, prise à Théziers même, n'a qu'un intérêt stratigraphique, sans rapport avec les plantes fossiles. Une seconde, prise à la côte de Vaquières, va des ravins de Lavay à la sommité du *Mouré-Pluma*. Si les coupes de l'abbé Berthon (A) sont trop minutieuses et par suite confuses dans les détails, celle de MM. de Saporta et Marion (B) est trop sommaire. Il faut, d'ailleurs, citer tout entière la page suivante, qui est du plus haut intérêt pour l'étude de la question traitée dans ce mémoire :

« En revenant à la côte de Vaquières et s'élevant peu à peu des ravins de Lavay vers le *Mouré-Pluma*, on voit bientôt les argiles marines inférieures empâter de nombreux cristaux de gypse et faire place à une petite assise de calcaire marneux bleuâtre, qui présente quelques empreintes informes de monocylédones. Cette assise, épaisse à peine de deux décimètres, est recouverte par 5 mètres d'argile bleuâtre, représentant évidemment une formation d'embouchure, contenant quelques fragments de cirrhipèdes, de cardium, d'unio, et de nombreuses petites congéries, distinctes spécifiquement de celles des lits du Haut-Théziers. Du reste, ces mollusques sont associés dans ces assises du *Mouré-Pluma* à l'*Auricula Serresi* Tournouër (*Auricula myotis* Brocchi) qui se retrouve dans les sables de Montpellier.

C'est vers la partie supérieure de ces argiles sableuses à auricules que, sous le mamelon de *Mouré-Pluma*, il a été possible de recueillir de nombreuses empreintes végétales se rapportant à des débris entraînés par les eaux courantes et dénotant l'existence d'une sorte de lagune d'estuaire. Au-dessus des couches à empreintes, les sédiments deviennent de plus en plus sableux, et contiennent à profusion le *Potamidés Basteroti*, des sables de Montpellier.

Nous pouvons enfin supposer que l'apport fluvial, auquel il faut rapporter en partie le retrait des eaux marines, est devenu encore plus énergique après le dépôt des marnes à empreintes et des sables à potamides. Nous voyons effectivement ces *Cerithium* des sables jaunâtres recouverts par un lit étroit d'argile tourbeuse noirâtre, pleine de petits planorbes, argile qui semble correspondre à un moment où les eaux douces jouaient un rôle prépondérant dans la région.

Le système supérieur (voir la coupe), constitué par des grès jaunes et des sables avec concrétions ferrugineuses, entièrement dépourvus de fossiles, représente sans doute un nouveau phénomène purement fluvial. Ces sables jaunes semblent de plus en plus développés à mesure que l'on remonte la vallée vers Domazan et Saze. Du reste la nature et la disposition des dépôts peuvent rapidement changer d'allure dans des formations de cette nature et il ne serait pas impossible que les marnes à empreintes fussent elles-mêmes, en remontant vers Signargue, comprises dans un ensemble de couches sableuses uniformes, dans lesquelles M. Vignes a recueilli des auricules, des planorbes et des potamides. En tout cas, la formation de ces sables supérieurs est certainement indépendante de celle des dépôts de quartzites roulés quaternaires, qui les recouvrent jusque sur le *Mouré-Pluma*.

La flore de Vaquières, tout incomplète qu'elle est encore, ne manque ni d'intérêt, ni même d'originalité. La liste des espèces connues jusqu'à présent ne s'élève qu'à douze, la plupart déterminées avec précision. Cette liste est sans doute destinée à s'accroître; cependant, il ne faut pas oublier en l'appréciant qu'il s'agit d'un cours d'eau de faible étendue, peut-être d'un simple ruisseau, entraînant jusqu'à son embouchure les dépouilles des végétaux qui croissaient immédiatement le long de ses rives. C'est là une association végétale toujours plus ou moins restreinte. Les débris venus de plus loin ne sont pas absolument absents, il est vrai, mais le

nombre de ces derniers est des plus restreints ; de plus, leur état de conservation laisse beaucoup à désirer. L'ensemble, dans son acception naturelle, est bien celui qui correspondrait à une réunion de plantes amies des eaux ou s'écartant peu de leur voisinage. »

Liste des espèces signalées à Vaquières, par MM. de Saporta et Marion (1).

Osmunda Bilinica Sap. et Mar.

Glyptostrobus europæus Heer.

* Arundo Ægyptia antiqua Sap. et Mar.

Smilax grandifolia Ung.

* Alnus stenophylla Sap. et Mar.

Ficus ?

Laurus ou Persea.

* Viburnum assimile Sap. et Mar.

* Viburnum palæomorphum Sap. et Mar.

* Acer triangulilobum Gœpp.

Coriaria lanceolata Sap. et Mar.

* Celastrus Gardonensis Sap. et Mar.

A l'occasion de la notice précédente, le marquis de Roys fit à la Société géologique de France une communication qui est reproduite par le *Bulletin*. On y trouve des détails intéressants sur l'extension des marnes pliocènes dans la vallée du Gardon, dans le bassin de Nîmes et jusqu'à Montpellier. Le marquis de Roys évalue à 600 kilomètres carrés ou soixante mille hectares, la superficie occupée par ces marnes. Il se sert constamment du terme d'argiles pliocènes (2). Je me suis assuré cependant qu'elles contiennent, à tous les niveaux, une forte proportion de carbonate de chaux ; les grès supérieurs, par exemple, les grès à feuilles de Domazan font de même une vive effervescence avec les acides. Par contre, les couches fossilifères de Ceyszac, que l'on indique partout

(1) Les espèces marquées d'un astérisque sont figurées.

(2) Marquis de Roys : *Observations sur les communications de M. de Saporta. Bull. soc. géol.*, 3^e sér., t. 2, p. 173.

sous le nom de *marnes à tripoli*, ne contiennent pas de calcaire.

La statistique du département du Gard par E. Dumas, qui a paru en 1876 (2^e vol.), mais dont la rédaction était close avant 1860, fournit encore sur le même sujet quelques renseignements utiles. Dumas, donne une description géologique assez détaillée des terrains pliocènes dans le Gard; il porte à 72,500 hectares la surface qu'ils occupent dans ce département. Il signale la présence de bois silicifiés à Nîmes et à St-Laurent-des-Arbres, des empreintes de feuilles dans les marnes de Fournès, de Tresques, de Meynes, dans les grès de St-Gilles; il avait vu de Fournès une branche de conifère qu'il rapporte au *Taxus Tournalii* Brgt. Serait-ce le *Glyptostrobus Europæus* Heer? Il indique aussi des cones de pins dans les argiles plastiques de Villeneuve-lès-Avignon. Fontannes a fait observer récemment que ces argiles de Villeneuve sont miocènes et non pliocènes (1). Ce dernier géologue dont les travaux ont jeté tant de lumière sur la formation des terrains tertiaires dans la vallée du Rhône avait aussi remarqué des empreintes de végétaux, nombreuses, mais malheureusement indéterminables entre Chusclan et Bagnols, dans de profonds ravins sous le bois de Gicon, dans la vallée de la Cèze. Citons encore de Fontannes la découverte dans les marnes d'Eurre (Drôme), de quatre espèces intéressantes. *Berchemia multinervis*, *Sequoia Langsdorffi*, *Platanus aceroides*, *Quercus mediterranea* (2).

III. En 1886, je fis dans le courant de septembre deux excursions sur la colline de Vaquières, dans l'intention de recueillir des spécimens des espèces fossiles décrites par MM. de Saporta et Marion. Mais n'ayant d'autre guide que des notes prises dans le Mémoire de ces auteurs je n'aboutis qu'à des

(1) Fontannes : *Note sur la constitution du sous-sol de la Crau et de la plaine d'Avignon*. — Bull. soc. géol. de Fr., 3^e sér. t. 12, p. 463 (1884).

(2) *Nouvelle contribution à la Faune et à la Flore des marnes pliocènes à Brissopsis d'Eurre* (Drôme), 1885, p. 17.

des résultats à peu près nuls. Toutefois, en visitant les travaux de terrassement de la tuilerie située au nord-est et près de la gare de Théziers, je remarquai dans les marnes des traces de feuilles, et un ouvrier intelligent, M. Robert, me promit de recueillir toutes les empreintes qu'il trouverait dans le cours de l'exploitation. Grâce à son bon vouloir et à celui de ses enfants, j'ai reçu depuis cette époque, par l'entremise de M. H. Nicolas et de M. le capitaine Caziot, une belle série de feuilles trouvées dans les couches d'argile marneuse exploitées par cette tuilerie. Plusieurs de ces feuilles appartenant à des espèces qui ne figurent pas sur la liste dressée par MM. de Saporta et Marion, et présentant d'ailleurs un réel intérêt, il s'est agi de reprendre l'étude de ce gisement. Dans l'intervalle j'ai reçu également de bons spécimens recueillis par M. l'abbé Priad, à Domazan, dans des couches gréseuses où l'abbé Berthon les avait déjà signalées, comme on peut le voir ci-dessus.

L'année dernière (septembre 1888), j'ai entrepris une exploration méthodique de la colline de Vaquières ; j'ai visité aussi les ravins de la butte de Peyredons et ceux du massif argileux adossé au nord de l'îlot néocomien du Castelas.

J'ai rassemblé de la sorte un certain nombre de faits nouveaux qui méritent de prendre place à côté de ceux qui étaient déjà connus ; les *tâtonnements* prévus par MM. de Saporta et Marion, et par lesquels j'ai dû passer en reprenant seul l'étude de la colline de Vaquières, m'ont conduit à des vues théoriques également neuves sur la formation des couches supérieures de cette colline.

Ces faits et ces idées forment l'objet principal de cette notice.

NOTIONS TOPOGRAPHIQUES ET STRATIGRAPHIQUES

Si imparfaites que soient la petite carte des environs de Théziers et la vue des collines de Vaquières jointes à ce mémoire, elles permettent cependant, je crois, de se faire une idée juste de la position relative des localités dont les noms reviennent à chaque instant dans le cours de ce travail.

Quoique mon but soit surtout paléontologique, il m'est impossible de négliger entièrement le côté stratigraphique de la question, ne serait-ce que pour préparer aux géologues de profession des matériaux utiles. Il importe dès lors, à ce double point de vue, de préciser les conditions de gisement des espèces décrites plus loin.

Les spécimens les mieux conservés et bien déterminables proviennent en majorité des argiles marneuses employées par la tuilerie située à quelques mètres au nord de la gare des marchandises de Théziers, à 80 mètres environ au nord-est de la gare des voyageurs. La couche exploitée, puissante de 2 à 3 mètres, appartient au système inférieur du massif raviné de Peyredons, qui prend un relief de 50 mètres au dessus de la plaine voisine. Cette butte isolée, en forme de cône obtus au sommet et étalé à la base, doit son nom (*pierres rondes*), aux blocs lenticulaires du diluvium alpin qui en tapissent les flancs et le sommet. L'exploration des ravins, qui entament profondément le massif surtout au nord et à l'est, ne m'a permis d'y recueillir aucun vestige d'êtres organisés, ni coquilles, ni plantes fossiles. De la base au sommet, c'est une masse régulièrement stratifiée de marnes sableuses dont la nuance dominante est jaunâtre, passant pour certaines zones au bleuâtre. Un massif tout à fait semblable, également stérile, est adossé au flanc nord du rocher néocomien, situé

au nord-est, près de Théziers, le Castelas, ainsi nommé parce qu'il porte sur sa croupe les ruines d'un vieux château. Les empreintes recueillies dans les argiles marneuses de la tuilerie trahissent des feuilles déposées à la suite d'un flotage plus ou moins prolongé ; elles sont fréquemment mutilées par des chocs répétés ; c'est tantôt le sommet, tantôt la base qui fait défaut ; la denticulation du contour a souffert également sur beaucoup de spécimens. Cependant, si on dispose de nombreux échantillons, d'abord nettoyés avec les précautions convenables, puis fixés par un léger vernis, on arrive à se procurer des matériaux d'étude très instructifs.

La substance de la feuille a disparu, ou n'a laissé que rarement des traces charbonneuses ; le plus souvent elle est remplacée par du fer limoneux, pulvérulent qui donne du relief à l'empreinte par sa couleur jaune, tranchant sur la teinte pâle de l'argile. La pâte de celle-ci, relativement fine dans les couches exploitées par la tuilerie, a moulé les feuilles avec une perfection remarquable ; les nervures de second et de troisième ordre y sont conservées avec une netteté qui souvent ne laisse rien à désirer ; parfois même on retrouve sur l'empreinte les moindres veinules.

Les feuilles sont posées à plat et d'ordinaire bien étalées ; d'autres, sans doute déjà tortillées ou roulées en cornet au moment où elles ont été saisies par le courant, sont moins favorables. C'est tantôt la face supérieure, tantôt la face inférieure qui nous est conservée.

On ne trouve dans ces argiles que des feuilles d'une certaine ampleur ; on n'y a pas jusqu'à ce jour recueilli de menus objets, des graines ailées, ou d'autres vestiges qui pourtant ne seraient pas dépourvus d'intérêt.

Les empreintes sont disséminées, très espacées dans les argiles de la tuilerie ; aussi n'est-ce qu'en suivant le travail des ouvriers qu'on peut arriver à former des collections de quelque importance. Il est dès lors bien possible qu'il en existe également, dispersées de la même façon, dans les mar-

nes sableuses qui constituent la masse principale des monticules et des collines de la région, sans que des recherches superficielles aient permis de les découvrir. Il est possible d'autre part que les feuilles existant au moment du dépôt aient disparu, en raison de la nature poreuse du terrain. Il faut donc attendre que des travaux entament ces couches et en permettent une étude plus complète avant d'adopter l'une ou l'autre de ces deux hypothèses.

D'autres empreintes proviennent de la colline de Vaquières et de Domazan.

La colline de Vaquières, déjà étudiée par l'abbé Berthon et par MM. de Saporta et Marion, a été l'objet principal de mes recherches. Si, partant de Théziers par la route d'Aramon, on contourne par le flanc sud le massif rocheux du Castelas, après avoir dépassé la curieuse et antique chapelle de Saint-Amand, on rencontre bientôt, sur sa gauche, deux chemins pierreux dont l'un passe au pied du Castelas, et l'autre, quelques mètres plus loin à l'est. Que l'on prenne l'un ou l'autre, on se trouve bientôt engagé dans un vallon pittoresque et plus ou moins clos de toutes parts. La dépression du milieu, occupée par des cultures d'oliviers, est parcourue de l'ouest à l'est un peu sud-est par un ravin sinueux creusé à pic dans les couches d'argiles marneuses, sur une profondeur de 3 à 6 mètres. C'est là que courent les eaux torrentielles descendues des collines voisines, là aussi que passent, quand elles sont taries, les paysans pour se rendre à leurs propriétés étagées sur le flanc de la colline voisine. Le nom de *Laval* fréquemment employé dans le mémoire de l'abbé Berthon paraît, en raison de son sens usuel (*la vallée, le val*), s'appliquer à la dépression centrale du vallon; celui de *Lavay* (*la voie*) s'appliquant à un chemin, à un sentier, paraît désigner plutôt le ravin ci-dessus qui trace le thalweg de la vallée. Les renseignements que j'ai tenté de prendre sur place ne m'ont pas permis de mieux préciser ce détail.

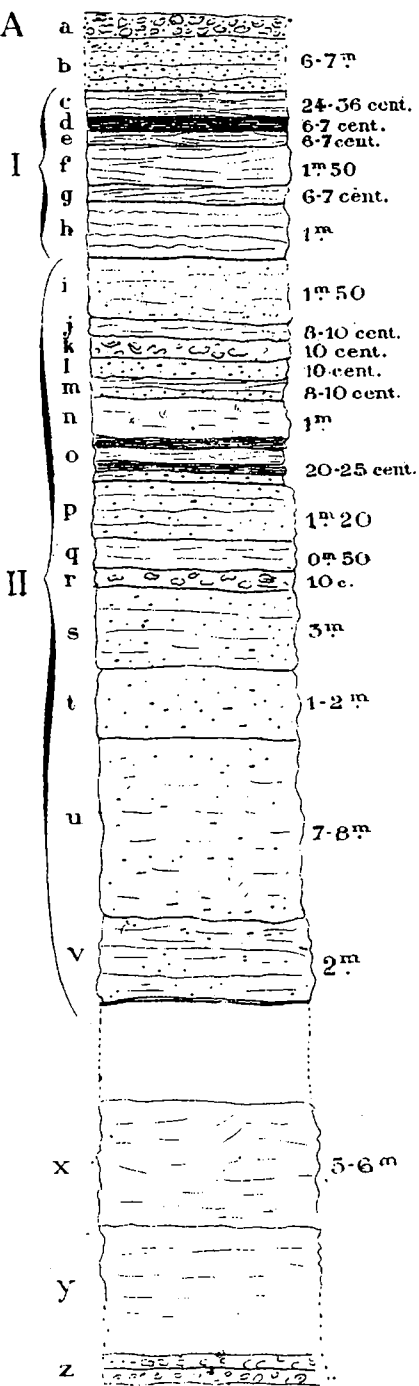
Le second des deux chemins indiqués plus haut, à l'entrée

du vallon, se transforme également en ravin et va déboucher à angle droit sur celui de Lavay ; il est marqué de la lettre Z sur le plan. A l'entrée sud de ce ravin, on jouit d'une vue magnifique, dont j'ai tenté de reproduire les traits saillants, les plus utiles pour l'intelligence de ce qui va suivre. A gauche, se trouve le rocher néocomien du Castelas, B, sur lequel s'appuie le massif marneux et raviné C ; en face de soi, au nord, se déroule le front d'une colline légèrement courbe à concavité intérieure. C'est la colline de Vaquières. Ce nom, pas plus que celui de Laval ou Lavay, ne figure sur la carte de l'état-major. La crête diversement émoussée et arrondie de la colline présente, un peu au-delà du milieu, un point culminant, le *Mouré-Pluma*, dont l'altitude est fixée à 129 m. sur la carte qui vient d'être citée.

Le flanc sud de la colline est parcouru par de nombreux et profonds ravins creusés dans les marnes par les eaux pluviales, souvent torrentielles dans le midi. Ceux qui n'ont pas vu les câtons du Colorado, sont tentés de croire que ceux de Vaquières n'en diffèrent que par des proportions plus modestes. Je n'ai figuré sur le plan que les plus caractéristiques de ces ravins, sans noter tous les détails de leur course. Il est bon de remarquer la position du principal de ces ravins, F ; il divise la colline en deux parties, dont celle de droite, G, est à peu près complètement dépourvue d'intérêt pour le paléontologiste.

On observe aussi, du même point de vue pris en A, que la colline sur toute sa longueur, à l'exception de la partie ouest extrême, disposée en retour et plus basse, comprend deux étages superposés et bien tranchés, la base entièrement marneuse et ravinée, le sommet gréseux ou arénacé. Le contact est nettement accusé par une assise de grès plus résistante, qui forme, immédiatement au-dessus des marnes, une corniche saillante à peu près continue, JJ. Le signalement de cette assise, qui n'avait pas été assez remarquée, rendra les plus grands services aux géologues qui vont visiter

PL.A



Coupe de la colline de Vaquières d'après l'abbé Berthon.

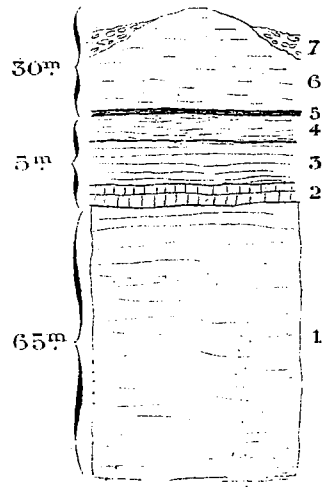
- a Diluvium alpin.
- b Sables et grès.
- c 3 couches argileuses, grises ou jaunâtres.
- d Couche noire avec détritits de feuilles et planorbes.
- e Couche à cérites et coquilles marines.
- f Argile pure avec bivalves.
- g Argile à cérites et coquilles marines.
- h Argile en 5 assises avec feuilles.
- i Argile sableuse.
- j Calcaire avec pholades.
- k Couche coquillière, auricules, peignes, balanes.
- l Sable pur.
- m Argile jaunâtre, passant à une marne dure, avec empreintes de feuilles, suivie de sables et d'argile avec cérites.
- n Argile avec chaux sulfatée.
- o 2 Assises avec détritits de feuilles séparées par une couche d'argile bleue; suivies d'une assise avec joncs et plantes aquatiques.
- p Banc de sable feuilleté avec assises minces argileuses, contenant des débris de feuilles.
- q Argile à poterie.
- r Assise coquillière.
- s Argile sableuse.
- t Banc de sable.
- u Argile sableuse.
- v Argile sableuse en 3 couches avec bivalves.

I. Terrain lacustre.
 II. Marnes subapennines.
 Ces deux séries reconnues à la côte de Vaquières.

Au-dessous des couches de Vaquières, dans les ravins de Laval, l'auteur a constaté :
 x Argile bleue et jaune avec quelques tellines.
 y Argile avec *Buccinum semistriatum*.
 z Mollasse.

PL. B Coupe de la même colline d'après
M.M. de Saporta et Marion.

- 1 Marnes bleuâtres avec fragments d'huîtres; système marin inférieur de la chapelle Saint-Amand et du Castellas, sans fossiles dans les ravins de Lavay.
- 2 Calcaire marneux bleuâtre avec débris de monocotylédones,
- 3 Argiles sableuses à végétaux avec congeries et *Auricula Serresi* à la base.
- 4 Sables bleus à *Potamides Basteroti*.
- 5 Argile tourbeuse avec petits planorbes.
- 6 Grès et sables jaunes sans fossiles.
- 7 Cailloux roulés quaternaires.



ces collines. A l'exception du point K, toutes les couches situées au-dessus de l'assise J sont stériles au point de vue paléontologique.

Mes recherches sur le groupe G n'ayant abouti qu'à un résultat négatif, je passai à la partie ouest D. Bientôt, je remarquai, au-dessous de la zone grézeuse J, une couche charbonneuse, noire, épaisse de 6-12 centim., offrant une continuité parfaite dans tout le massif D, à partir de N à l'ouest jusqu'en T ou même en U à l'est; elle a disparu en V. Elle fait totalement défaut dans le massif G. Cette couche, à base d'argile marneuse, noircie par des débris carbonisés de végétaux, branches, brindilles, etc., est indiquée déjà par l'abbé Berthon (d, sur la coupe A ci-contre); c'est aussi la *couche tourbeuse* 5, de la coupe donnée par MM. de Saporta et Marion (B). Cette expression de couche tourbeuse est peu exacte; c'est tout simplement une couche marneuse, noircie par la décomposition de débris appartenant surtout à des plantes ligneuses, écorces, branches, rameaux couchés à plat. L'examen de cette couche mince et bien délimitée donne l'idée d'un transport opéré par une grande nappe d'eau au commencement ou à la fin d'une inondation. Les petits planorbes que les auteurs déjà cités y indiquent ne sont pas caractéristiques, on ne les y trouve que de O en D et, selon les points explorés, on rencontre également ces planorbes soit au-dessus, soit au-dessous de la zone charbonneuse. L'abbé Berthon signale, entre cette zone et les grès supérieurs, trois couches argileuses, grises ou jaunâtres, de 8-12 centim. chacune. Je n'ai retrouvé ce détail qu'au point Q, ce qui donne à croire que l'abbé Berthon avait pris sa coupe dans le voisinage; vers les deux extrémités du massif cette couche noire est séparée des grès supérieure par 50 ou 80 centim. de sables jaunâtres, qui se montrent à peine dans la région QR.

A ces mêmes points extrêmes, on ne rencontre qu'une seule couche charbonneuse; mais en O, à l'ouest, on en trouve une seconde, semblable à la première, séparée de

celle-ci par des marnes bleuâtres ou même jaunâtres de 40 à 50 centimètres. En se rapprochant de Q, on en trouve trois échelonnées à des distances successivement plus grandes (v. les coupes de la pl. I). L'abbé Berthon avait observé quelque chose de semblable, mais il n'avait pas saisi la portée réelle de ces faits, sa pensée étant que les couches avaient une extension et une continuité beaucoup plus grandes. Sur une coupe verticale prise entre R et S, on trouve même un plus grand nombre de ces couches noires ; plus elles sont inférieures, plus elles se restreignent de l'est à l'ouest.

Une autre zône également variable, et signalée de même par les auteurs qui m'ont précédé, est celle du *calcaire avec pholades* de l'abbé Berthon (j sur la coupe A, ci-contre), celle du *calcaire marneux avec débris de monocotylédones* de MM. de Saporta et Marion.

J'ai observé une couche de ce genre, de calcaire marneux, épaisse de 8 à 10 centimètres, mais sans fossile, dans le massif G, vers 3 à 4 m. au dessous des grès et séparée de ces derniers par des marnes sableuses identiques à celles qui constituent la plus grande partie des couches inférieures. Cette couche calcaire, susceptible de se renfler et de s'amincir, présente du reste une continuité remarquable dans cette région G. Dans le massif D, on voit paraître au dessous de la couche noire supérieure, vers 30 à 40 centimètres plus bas, une première couche calcaire mince, mais plus restreinte que la couche charbonneuse. Elle empâte fréquemment des monocotylédones, plus rarement des coquilles. Si, de cette zône, dans la région R, Q ou même S, on explore les couches en contre-bas, on rencontre encore une seconde et même une troisième couche calcaire. En suivant ces couches, j'ai pu constater qu'elles n'ont pas une continuité absolue à travers la colline, et qu'il faut plutôt les considérer comme des formations lenticulaires qui peuvent se rencontrer à des niveaux très différents, et dès lors n'en caractérisent aucun. (V. la coupe T, pl. I). Quant au gypse, il s'en trouve à peu près

partout dans la colline de Vaquières ; il devient seulement plus abondant dans les couches marneuses supérieures du massif D, entre O et T.

J'ai dit plus haut que mes recherches de plantes fossiles avaient complètement échoué dans tout le massif G, même dans la zone supérieure, entre la couche de calcaire marneux et les grès ; il en a été de même dans les buttes extrêmes à l'ouest H et I du massif D, et dans toutes les couches marnosableuses de la région centrale. Si l'on commence l'exploration par les couches supérieures, les premières traces de plantes fossiles se trouvent dans la couche charbonneuse que l'on peut suivre de N en U, mais on n'y trouve aucun débris déterminable. A l'ouest, les marnes bleuâtres sous-jacentes montrent déjà en N des feuilles et des tiges de monocotylédones, qui sont mieux conservées en O et en P. En O, j'ai trouvé de plus, et en assez grande quantité, des fruits d'une espèce du genre *Trapa*, ainsi que de petites graines dont la détermination n'a pu aboutir. Les marnes rencontrées sous la deuxième couche charbonneuse en O contiennent aussi des débris de monocotylédones, surtout des rhizomes munis de racines qui paraissent en place. Les mêmes faits se sont présentés dans cette direction jusqu'au fond des ravins en Q. A l'extrémité est, en V, il n'existe pas encore de couche charbonneuse, et les marnes bleuâtres situées à une certaine distance au-dessous des grès ne contiennent aucune trace de végétaux, mais seulement des bivalves du genre *Scrobicularia*. On arrive de la sorte, en continuant de creuser, aux marnes sableuses stériles. En U, la couche charbonneuse se dessine, sans rien donner de plus ; en T, au contraire, les marnes bleuâtres sont très fines et puissantes ; elles contiennent de beaux spécimens de feuilles, de tiges et de rhizomes de monocotylédones ; c'est le meilleur endroit pour ce groupe de végétaux.

Jusque-là je n'ai constaté aucune trace de dicotylédones angiospermes. C'est seulement en S, vers 1 m. 50 ou 2 m. au dessous des grès, que j'ai découvert de menus fragments de

feuilles triturées ou macérées, sans aucun objet déterminable. En R seulement, toute la masse des marnes bleuâtres, puissante de 2 m. et au delà, est littéralement pétrie de feuilles de dicotylédones avec les monocotylédones de droite et de gauche. Ces feuilles sont également abondantes immédiatement au dessous de la couche carbonneuse comme plus bas. Le massif ainsi fossilifère ne mesure pas plus de 10 m. de l'est à l'ouest et 2 m. ou 2 m. 50 selon la verticale. Quand on détache des blocs de ces marnes, on est d'abord frappé du bon aspect et de la variété apparente que présentent les empreintes ; mais cette impression favorable diminue très vite quand on examine de près l'état réel de conservation. Les feuilles ont dû subir une longue macération qui a détruit tout le parenchyme ; les nervures principales sont conservées, mais le contour exact du limbe n'est plus saisissable, en sorte que, pour la plupart des feuilles, il est impossible de décider si elles étaient dentées ou entières. Or, l'importance des caractères tirés de l'état du contour pour les feuilles de dicotylédones est telle que son défaut rend indéterminables les pièces sur lesquelles on ne peut s'en faire une idée juste.

Les marnes qui contiennent ces feuilles ont dû se déposer rapidement, puis se tasser peu à peu ; ce tassement, produit dans des conditions inégales, a eu pour conséquence des contractions, des ploiemens, que les feuilles engagées dans la masse ont dû subir de leur côté, en sorte que les formes générales ne sont souvent guère plus satisfaisantes que les détails. Il est possible toutefois que ces dérangemens soient localisés, et que l'état de conservation se trouve meilleur à droite ou à gauche ou plus avant dans l'épaisseur de la colline. L'érosion qui continue activement son travail de démolition sur le front de la colline a modifié notablement l'état des lieux, dans l'intervalle d'une quarantaine d'années, vu que la coupe si précise et si détaillée de l'abbé Berthon ne s'applique nulle part avec une exactitude suffisante. Ce doit être à droite ou à gauche du point marqué R sur mon plan,

mais on n'y trouve pas en particulier la couche F de 1 m. 50, argile pure avec bivalves. Les coupes décrites ici ou figurées sur la planche I montrent d'ailleurs dans la disposition des couches des changements considérables dans un intervalle de quelques mètres.

L'état de conservation des empreintes au point R est si imparfait qu'il n'a pas permis d'établir des comparaisons sérieuses avec les feuilles des argiles de la tuilerie; je suis arrivé cependant, par une autre voie, à constater qu'il n'y a pas lieu de distinguer sous ce rapport deux étages ni même deux sous-étages. L'abbé Berthon savait déjà que des empreintes de feuilles existent à Domazan dans la zone gréseuse qui vient expirer par une coupe vive au sommet de la colline de Vaquières. Or, les cinq espèces provenant des grès de Domazan, *Castanea Vesca*, *Platanus aceroides*, *Sassafras Ferretianum*, *Laurus nobilis* et *Canariensis*, se retrouvent également dans les argiles de la tuilerie de Théziers, de façon à établir un lien aussi étroit que possible entre la zone tout à fait supérieure des grès et la zone inférieure des argiles plastiques.

A Vaquières même on n'a pas recueilli de plantes fossiles dans les grès, où aucune exploitation industrielle ne permet de constater ce que les strates pourraient contenir.

Mon but n'est pas de toucher à ce qui concerne les animaux fossiles, diversement abondants et variés dans les couches qui viennent d'être décrites.

Il faut dire cependant quelques mots au sujet du *Potamides Basteroti* M. de S., parce que cette espèce est des plus caractéristiques de l'étage et que sa distribution dans les couches de Vaquières n'a pas été exactement décrite dans les notices antérieures déjà citées.

Le *Potamides Basteroti* abonde dans toutes les couches marneuses supérieures de la colline de Vaquières, où l'on rencontre des débris de végétaux, et il ne se trouve que là. Il est absent de la butte de Peyredons, du massif C, adossé au

versant nord du Castelas et de la partie G de Vaquières. Dans le massif D, il commence à se montrer à l'ouest en O et à l'est en T ; il est surtout fréquent de P en R sur une épaisseur de terrain de 2 à 3 m., et dans cette zone, il ne semble affecter aucune couche plus qu'une autre. Par le haut, il atteint et même dépasse en quelques points la couche carbonneuse supérieure ; vers le bas, il disparaît aussitôt que l'on atteint les couches marno-sableuses régulièrement stratifiées. Il est dès lors évident que sa répartition coïncide avec celle des plantes fossiles, monocotylédones et dicotylédones. « Les Potamides, disait Fontannes, au sujet d'une localité située entre Chusclan et Bagnols, n'abondent que dans le voisinage des embouchures, et remontent assez haut dans certains cours d'eau de la zone tropicale. Il est rare d'ailleurs que le *Potamides Basteroti*, dont on connaît aujourd'hui une douzaine de gisements dans la Provence et le Languedoc, ne soit pas accompagné d'espèces continentales, le plus souvent subarctiques (1) ». A Vaquières, les coquilles de cette espèce sont mêlées vers le haut de P en T avec celles d'un planorbe, en R aux valves d'un *Unio*, et dans les couches inférieures à celles du *Cardium rastellense*, espèce submarine.

A la suite de l'abbé Berthon, de Tournouër, de MM. de Saporta et Marion, je n'ai plus à dire que la colline de Vaquières est une formation d'estuaire ; mais les observations qui précèdent ont permis de préciser certaines circonstances locales des phénomènes de l'époque. Toute la masse inférieure des argiles et des marnes sableuses représente un dépôt marin, les *marnes subapennines* ou *plaisanciennes* (Fontannes), formé non loin du continent par les apports d'un cours d'eau douce qui, avec des terres, amenait des feuilles d'arbres. La mer remaniait ces éléments et leur donnait cette stratification régulière et concordante si remarquable dans tout l'ensemble de la formation. La partie supérieure

(1) Fontannes, *Note sur la présence des sables à Potamides Basteroti, dans la vallée de la Cèze (Gard)*. — *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3^e sér., t. XII, p. 450.

de la colline de Vaquières en D est une formation d'eau douce. On assiste là au contact de la mer et du cours d'eau venant des terres. Le lit de cette rivière était assez restreint, 10 à 15 m. de large et 2 m. environ de profondeur. Elle était sujette à des crues pendant lesquelles la nappe d'inondation recouvrait la vallée marécageuse à droite et à gauche sur une largeur totale de 300 à 500 mètres.

A une certaine époque ces phénomènes prirent fin, une grande nappe de sable recouvrit ces mêmes lieux ; cependant la rivière ne se résigna pas sans résistance à prendre une nouvelle direction. Ici, en effet, survient un épisode non encore signalé. Au dessus de la zone gréseuse générale, au dessus de U sur le plan, on en voit paraître une seconde en K, à quelques mètres plus haut. Entre ces deux couches de grès, nous trouvons de nouveau un dépôt marneux bleuâtre avec des feuilles de dicotylédones et le *Potamides Basteroti* comme en R, puis une couche charbonneuse et enfin les grès. De nouveaux et puissants dépôts de sable terminèrent la lutte sur ce point.

Cette récurrence a succédé sans doute à un mouvement du sol. On remarquera, en effet, que ce petit dépôt secondaire au dessous de K est reporté à l'est du cours d'eau primitif R. Or, comme il est facile de le voir sur place, et comme l'abbé Berthon l'avait observé déjà, le dépôt pliocène des environs de Théziers est tout entier incliné vers l'est d'une vingtaine de degrés.

Ajoutons quelques mots à ce qui précède, afin de faire mieux ressortir des relations qui ont leur importance en ce sens qu'elles permettent d'assigner à la formation des terrains pliocènes aux environs de Théziers une assez longue durée. On ignore les conditions précises de l'apport et du dépôt des marnes inférieures ; on sait toutefois, comme MM. de Saprota et Marion l'ont fait voir dans leur notice, qu'elles reposent en discordance sur la mollasse marine ; la présence du *Nassa semistriata* dans ces couches déjà remarquée par

l'abbé Berthon achève de fixer leur âge relatif. Le caractère grandiose des phénomènes qui eurent lieu à cette époque se déduit, à première vue, de l'extension énorme et de la puissance de ces assises marno-sableuses. Nous savons de plus qu'à Théziers, la présence de feuilles bien conservées dans les marnes stratifiées par la mer est l'indice non douteux du voisinage presque immédiat d'un continent couvert de forêts ou du moins d'arbres à espèces variées. C'est seulement vers la fin du dépôt de ces marnes que prend place l'ensemble des faits relativement secondaires et restreints, mais compliqués de détails qui se sont passés vers le sommet de la colline de Vaquières. Une rivière d'eau douce vint déboucher à la surface des marnes fraîchement déposées et y creuser son lit. Le contact évident de la mer et du cours d'eau douce à cette hauteur montre assez que des dénivellements d'une certaine importance ont eu lieu dans cette région.

L'étude des sables et des grès qui occupent la crête de la colline est également pleine d'intérêt ; mais c'est une question de géologie pure, qu'il n'y a pas lieu d'aborder ici.

III

ÉNUMÉRATION ET DESCRIPTION DES ESPÈCES

EMBRANCHEMENT I. — *Cryptogames*

FOUGÈRES

- I. *OSMUNDA BILINICA* Sap. et Mar. *Bull. Soc. géol.*, 3^e sér., t. II, p. 278 ;
Pteris Bilinica Ett. *Fl. v. Bil.*, I, p. 14, tab. III, f. 14.

Vaquières, en R. Rare. Pl. VII, f. 4.

Plusieurs pennes, dont deux assez bien conservées, avec des portions de gros rachis. Je crois que MM. de Saporta et Marion ont eu raison de ramener cette fougère au genre *Osmunda*, plutôt que de la laisser au genre *Pteris*, où d'Ettingshausen l'avait placée. On ne constate, en effet, le long des pinnules aucune trace de la fructification si caractéristique et en même temps si fréquente des *Pteris*, tandis que le

port et la nervation sont d'ailleurs plus semblables à ce que l'on voit chez les *Osmunda*.

EMBRANCHEMENT II. — *Phanérogames*

I. GYMNOSPERMES

2. GLYPTOSTROBUS EUROPEUS Heer, *Fl. tert. Helv.*, I, p. 5 ; Sap. et Mar. *Mexim.*, p. 91, pl. XXIII, f. 1-7.

Vaquières, en R. Très rare. Pl. II, f. 5 (un peu grossi).

Deux ramules qui ne suffiraient pas pour donner à la détermination quelque probabilité, si MM. de Saporta et Marion n'indiquaient déjà cette espèce au même endroit. Elle existe plus abondante et mieux conservée à Meximieux.

II. MONOCOTYLÉDONES

GLUMACÉES

3. PHRAGMITES CENINGENSIS A. Br. ; Heer, *Fl. tert. Helv.* I, p. 64, t. XXIV

Vaquières ; marnes supérieures, de N à U. Commun. Pl. II, f. 1-3

On trouve partout, dans les marnes supérieures de Vaquières, des rhizomes aplatis, atteignant 15-20 millim. de large et montrant des entre-nœuds espacés de plusieurs centimètres, garnis de racines aux nœuds seulement. Ces caractères sont ceux des *Phragmites* et non des *Arundo* dont les rhizomes sont très courts et par suite à nœuds très rapprochés. Les dimensions de mes spécimens correspondent à celles du *Phragmites Ceningensis* Heer. On trouve pêle-mêle des feuilles à l'état de fragments plus ou moins étendus et sur lesquelles on ne remarque pas de nervure médiane bien prononcée ; elles se terminent d'ailleurs brusquement à la base au contact de la gaine et ne se rétrécissent pas en pétiole comme chez les *Bambusa*. Ces feuilles ont un limbe relativement large, 15-30 millim., ce qui indique une espèce de grande taille.

MM. de Saporta et Marion rapportent à l'*Arundo Ægyp-*

tia L. des objets analogues qu'ils ont recueillis dans la même localité.

On trouve encore dans ces mêmes couches supérieures de Vaquières une foule de débris de monocotylédones qui dénotent plusieurs autres espèces, des Cypéracées, des Joncées. Je les laisse de côté, parce qu'il est impossible d'en justifier une détermination précise.

SMILACÉES

4. SMILAX TARGIONI Gaud. *Val d'Arno*, p. 37, t. x, f. 5 ;
6^e *Mém.*, pl. II, f. 13

Théziers. Argiles marneuses de la tuilerie. Pl. II, f. 6

Une feuille bien conservée, longue de 5 centim. large de 23 millim., de forme oblongue-lancéolée, brièvement atténuée, subarrondie à la base, obtuse au sommet. La forme et le détail de la nervation, pour ce qui est conservé surtout vers le sommet, montrent une correspondance exacte avec la fig. 5 de Gaudin, citée plus haut. La similitude n'est pas moins grande avec une autre feuille de la même espèce trouvée dans les travertins du val d'Era, et figurée par le même auteur. Le *S. Spadeana* Massal. (*Senigall.*, p. 116, pl. 7, f. 7), a des feuilles de même forme, mais parcourues par 5 nervures principales, tandis que sur la feuille de Théziers il n'y en a que 3, les nervures marginales étant beaucoup plus faibles, ce qui correspond bien au *S. Targionii*. Cette espèce n'avait pas encore été signalée en France.

5. S. GRANDIFOLIA Ung. *Syll. Pl. foss* I, p. 7. t. II, f. 5-8 ;
Ettingsh., *Fl. v. Bil.*, I, t. IV

Je n'ai pas rencontré cette espèce. MM. de Saporta et Marion, qui en ont reçu ou trouvé des spécimens à Théziers, disent : « Plusieurs feuilles, dont une terminée inférieurement, et présentant les mêmes caractères que celles de Bilin, qui proviennent de Preschen, c'est-à-dire de la même localité que l'*Osmunda Bilinica*. Cette espèce ressemble aussi au *Smilacites Orsiniana* Massal. de la flore de Sinigaglia » (*loc. cit.*, p. 282).

III. DICOTYLÉDONES

BÉTULACÉES.

6. *ALNUS ACUTIDENS* N. Boul.

Théziers. Argiles marneuses de la tuilerie. Pl. V, f. 2 ; pl. VI, f. 7-9

A. Foliis simpliciter vel late ellipticis, basi breviter attenuatis vel rotundatis, non cordatis, margine denticulatis, dentibus minutis, acutis et subito patulis, æqualibus ; petiolo tenui ; nervis secundariis utrinque (6-8) arcuatis, longe ascendentibus, anastomosatis, vix in dentes progredientibus. Strobilis....

Les espèces fossiles du genre *Alnus* sont en général d'une appréciation très laborieuse, comme tous les paléontologistes le savent ; aussi mon intention était bien de rattacher les feuilles d'*Alnus* de Théziers à l'une ou à l'autre des espèces déjà décrites ; j'ai dû finir cependant par abandonner ce dessein et proposer une espèce nouvelle. La fig. 2 de la pl. V est celle d'une feuille conservée par sa face inférieure ; les nervures médiane et secondaires sont peut-être un peu plus prononcées que le dessin ne le comporte ; le pétiole est mal conservé, cassé ; la denticulation est exacte. La fig. 7 de la pl. VI représente aussi une feuille visible par sa face inférieure, le pétiole est également imparfait sur le spécimen. Celui de la fig. 8 correspond aux apparences, mais il est possible que cet organe soit écrasé ou que l'oxyde de fer se soit irradié au-delà de ses limites, de façon à faire paraître ce pétiole beaucoup plus large qu'il ne l'était en réalité. Ce qui reste du limbe est visible par la face supérieure. La fig. 9 montre une dernière feuille sans pétiole, vue par la face supérieure, à nervation fine et très nette.

En comparant ces feuilles à celles du genre *Alnus* déjà décrites à l'état fossile, on arrive à l'*Alnus Kefersteinii* Ung. d'une part, et de l'autre à l'*A. occidentalis* Rér., ou encore à l'*A. Sporadum* v. *Phocæensis* Sap.

Au sujet de l'*A. Kefersteinii*, les figures relatives aux feuil-

les données par Unger (*Chlor. protog.* t. XXXIII, f. 4), Heer (*Fl. tert. Helv.* II, t. LXXI, f. 6 et *Mioc. balt. Fl.*, t. VII, f. 11-13), d'Ettingshausen (*Fl. v. Bil.* XII, f. 19-20) ne sont pas absolument dissemblables, bien que la denticulation soit en général représentée comme plus grossière et les nervures secondaires plus rigides, moins régulièrement arquées-ascendantes. Mais le trait saillant de cette espèce se trouve dans les strobiles très gros et surtout portés sur des pédoncules très épais. Rien de semblable n'a été trouvé à Théziers.

Les strobiles, assez fréquents en R. sur la colline de Vaquières, ont des pédoncules beaucoup plus minces et se rattachent peut-être mieux d'ailleurs à l'*A. stenophylla*.

Une identification immédiate avec l'*A. Kefersteinii* n'est donc pas justifiée.

Quant à l'*A. occidentalis* Rér. (1), on pourrait dire que la fig. 7 correspond suffisamment à ma feuille, f. 9, pl. VI, et par suite aux autres. Mais les fig. 4 et 6 de M. Rérolle ont une denticulation vraiment disparate, lorsque d'ailleurs celle de la fig. 7 n'est pas de tout point identique. M. Rérolle lui-même est indécis, quant à savoir si les feuilles groupées par lui sous le nom d'*A. occidentalis* appartiennent bien à la même espèce.

L'*Alnus Sporadum*, v. *Phocæensis* Sap. des argiles de Marseille, décrit et figuré par M. de Saporta (2), présente des feuilles à denticulation très semblable, mais le nombre des nervures secondaires est trop disparate. « Elles comptent presque toujours, dit le célèbre paléontologiste, onze à douze paires, jamais moins de dix, quelquefois treize à quatorze. » Ici, on ne compte que 6 à 8 paires au plus. L'*A. Sporadum* de Manosque (3) n'a sans doute que neuf ou dix paires de nervures, mais l'identification de l'*Alnus* de Théziers avec ceux de Manosque et des argiles de Marseille entraînerait

(1) L. Rérolle : *Rev. Sc. nat. Montp.* 1884, pl. IV.

(2) *Ann. sc. nat.* 5^e sér., t. 9., p. 21, pl. II, f. 1-5.

(3) *Ib.* t. 8, p. 60, pl. IV, f. 2-6, XV, f. 3.

dans le même groupe l'*A. stenophylla*, et sous prétexte de simplification, on arriverait peut-être, en procédant de la sorte, à une réelle confusion.

En présence de ces incertitudes, je réunis, sous le nom d'*A. acutidens*, ces diverses feuilles de Théziers qui ont en commun le caractère d'une denticulation *très fine et régulière*, montrant 4-6 petites dents calleuses *étalées*, sur une longueur de 10^{mm} de contour. La forme générale de la feuille est plus ou moins largement elliptique arrondie, à peine ou nullement cordiforme à la base, parfois un peu atténuée vers ce point ; le sommet fait défaut. Les nervures secondaires peu nombreuses, 6-7 paires, sont toujours *arquées ascendantes* ; elles se détachent de la médiane sous un angle de 40 à 50°, s'étalent, puis, à la suite d'une courbure régulière, remontent le long des bords, s'anastomosent en avant et en arrière, sans pénétrer directement dans les dents, sinon par des branches de second ou de troisième ordre ; des nervures tertiaires assez rapprochées relient les nervures secondaires deux à deux, à angle droit ou selon une légère courbure. Le pétiole est grêle. Les strobiles ne sont pas déterminés.

7. *A. STENOPHYLLA* Sap. et Mar. *Bull. Soc. géol. de Fr.* 3^e sér. t. 2, p. 282, pl. 7, f. 3-5 (*ex parte*).

Théziers. Argiles marneuses de la tuilerie, pl. V, f. 3-5.

MM. de Saporta et Marion ont confondu sous ce nom au moins deux espèces. La feuille de la f. 3 montre 6 paires de nervures secondaires ; à l'état d'intégrité, elle n'en avait pas plus de 8 ; ces nervures se détachent de la médiane sous un angle de 30° seulement ; elle courent directement vers les bords et pénètrent en partie dans les dents ; la base de la feuille est symétrique, nettement atténuée sur le pétiole, qui est long, dilaté à son point d'attache sur la tige. La feuille représentée f. 4, est, au contraire, arrondie, un peu asymétrique à la base, à pétiole court ; elle montre 11 paires de nervures secondaires et devait en avoir au moins 13 ; ces nervures font

avec la médiane un angle de 50° et se ramifient selon un type tout autre. Ces différences entre les feuilles 3 et 4 me paraissent excessives. La feuille 4 est une foliole de *Fraxinus* (sect. *Ornus*), tandis que la f. 3 est bien d'un *Alnus* voisin de l'*A. maritima* Reg. selon la remarque judicieuse des auteurs du mémoire qui vient d'être cité. Ils ont figuré un strobile qui appartiendrait à la même espèce et servirait à la caractériser ; mais depuis que nous savons qu'à l'époque pliocène plusieurs *Alnus* vivaient dans la région, l'attribution des strobiles à l'une d'elles en particulier perd de sa probabilité. J'ai constaté, de mon côté, des strobiles assez nombreux dans les marnes bleues de Vaquières en R, avec les feuilles de dicotylédones ; j'ai essayé d'en figurer un, pl. III, f. 7 ; ils sont très fragiles et les bractées se désarticulent au moindre contact ; les pédoncules sont assez grêles ; je n'ai pu saisir l'agencement des strobiles sur le pédoncule commun.

Trois feuilles recueillies dans les argiles de la tuilerie et figurées, pl. V, f. 3-5, semblent bien coïncider avec la fig. 3 de l'*A. stenophylla* donnée par MM. de Saporta et Marion. Ces feuilles ne diffèrent pas beaucoup d'une autre recueillie à Manosque et attribuée par M. de Saporta à l'*A. Sporadum* Ung. (*Ann. Sc. nat.* 5^e sér. t. VIII, pl. 4, f. 4). Notre fig. 5, montre aussi une certaine similitude avec la fig. 9 de la pl. VI rattachée à l'*A. acutidens*.

SALICINÉES

8. POPULUS ALBA L.

Théziers. — Argiles marneuses de la tuilerie. — Pl. II, f. 8-9.

Deux feuilles ne différant pas de celles que l'on pourrait prendre sur le peuplier blanc qui se rencontre encore de nos jours dans la même région. Dans le Midi de la France, surtout quand il a poussé sur un sol relativement sec et qu'il est âgé, cet arbre se garnit à la cime de feuilles coriaces, très brièvement ovales, suborbiculaires ou même plus larges que longues, diversement sinuées sur le contour, glabrescentes ou

simplement glauques en dessous. Mes feuilles fossiles de Théziers (f. 8 et 9), correspondent à ce type. Tandis que le même arbre émet de la souche des pousses gourmandes, garnies de feuilles 3-5-lobées, tomenteuses en dessous.

Je possède encore de Théziers une feuille qui se rattache soit au *P. mutabilis*, soit au *P. leucophylla* ; des éléments plus complets permettront sans doute de prendre une décision à cet égard.

9. *P. FLACCIDA* N. Boul.

Théziers. — Argiles marneuses de la tuilerie — Pl. IV. f. 6.

Foliis obovatis, consistentia tenui flaccidis, basi, margine leniter convexo, longe attenuatis, ultra medium saltem integris vix sinuatis, basi 5-nervibus, nervis tenuibus ; duobus externis secus marginem ad tertiam partem evolutis ; duobus intermediis longe ascendentibus, ad 30° patulis, pagina inferiore leniter punctulata, an ad vivum tomentosa ?

Une feuille ébréchée au sommet, obovée, rétrécie vers la base dès les 2/3, entière à peine sinuolée aux bords, munie de 5 nervures basilaires, confluentes à angle aigu (30°). La consistance de la feuille semble avoir été mince, car elle a cédé aux moindres pressions de la part des sédiments. Elle est finement granulée à la face inférieure, seule visible, de façon à faire croire qu'elle était tomenteuse, ce qui est d'accord avec le faible relief des nervures. Parmi les espèces fossiles, les similitudes les plus marquées sont pour la forme générale avec le *P. mutabilis* Heer ; mais la nervation, la consistance ne permettent pas d'assimilation. D'autres analogies peut-être plus réelles existent encore à l'égard de l'*Alnus Prasili* Ung. (*Foss. Fl. v. Gleichenb.* t. 11, f. 5), qui n'est pas un *Alnus*, mais bien un *Populus*, et aussi avec le *P. leucophylla* Ung. *ib.* t. 1v, f. 10, cependant les différences sont trop saillantes pour autoriser une simple adjonction à l'un ou à l'autre de ces types.

CUPULIFÈRES

10. *CARPINUS GRANDIS* Ung. *Iconogr.* t. xx, f. 4-5 ; Heer, *Fl. tert. Helv.* II, p. 40, t. LXXII, f. 17-19 ; Rér. *Cerd.* pl. III, f. 8, pl. IV, f. 9.

Théziers. — Argiles marneuses de la tuilerie — pl. V, f. 6-7.

Deux feuilles, dont l'une grande, normale, l'autre plus petite, incomplète. La base de la grande feuille est subarrondie, ni cordée, ni décurrenente sur le pétiole ; elle montre 13-14 paires de nervures secondaires, dont les moyennes forment avec la médiane un angle d'environ 40° ; le contour est doublement denté, de façon cependant que les dents principales auxquelles aboutissent les nervures, l'emportent d'assez peu sur les dents secondaires. Parmi les figures citées, c'est celle donnée par M. Rérolle (pl. III, f. 8), qui répond le mieux à mes exemplaires, bien que la denticulation soit plus prononcée que sur la plante de Théziers. MM. de Saporta et Marion n'indiquent de *Carpinus* ni à Théziers, ni à Meximieux. M. de Saporta signale un *Carpinus suborientalis*, dans les cinérites du Cantal, mais, si je ne me trompe, sans le décrire, ni le figurer. Un spécimen du même genre, que j'ai recueilli dans les cinérites de St-Vincent, ne diffère pas de la plante de Théziers. Il serait peu à propos de discuter plus longuement ici cette question, d'ailleurs épineuse, des feuilles de ce groupe.

11. *FAGUS PLIOCENICA* Sap. *Ann. sc. nat.* VI^e sér. t. xvii, pl. 6 et 7 ?
F. pristina Sap. *ib.* V^e sér. t. viii, pl. 6, f. 3. ??

Je ne parle de cette empreinte que pour donner une idée des difficultés que présente la détermination des feuilles conservées dans les couches supérieures de Vaquières. Ici (pl. V, f. 1) j'ai cru reconnaître sur des portions toujours peu étendues du contour qu'il était entier ; la direction et le nombre des nervures secondaires sont bien visibles. Dans ces conditions, l'approximation la plus naturelle me semble être vers le *Fagus* qui existait à Manosque à la fin de l'oligocène, bien

que le nombre des nervures secondaires soit ici un peu moins élevé.

12. *CASTANEA ATAVIA* Ung. *Foss. Fl. v. Sotzka.*

Domazan. Dans les grès (collect. de M. Priad). Pl. IV, f. 5.

Une portion de feuille assez incomplète; la denticulation bien conservée sur quelques points, combinée avec la nervation, justifie cependant la détermination. Tout porte à croire qu'il s'agit bien là de notre châtaignier actuel — On est surpris de ne pas rencontrer de chênes à Théziers; il est possible d'ailleurs que des débris de ce genre se rencontrent par la suite dans le dépôt supérieur de Vaquières. MM. de Saprota et Marion ont du reste indiqué un *Quercus Monsperulana* Sap. dans les sables supérieurs ou pliocènes de Montpellier (1); d'autres existaient à Meximieux; d'autres formes encore et très variées ont été signalées en Cerdagne et se retrouvent dans la région supérieure du Plateau-Central.

BALSAMIFLUËES

13. *LIQUIDAMBAR EUROPÆUM* A. Br. Heer, *Fl. tert. Helv.* II, t. LI et LII; Sap. et Mar. *Mex. pl.* XXV, f. 1-3.

Théziers. Argiles marneuses de la tuilerie. Pl. IV, f. 4.

Cette espèce répandue dans le miocène supérieur, à Rochesauve (Ardèche) en particulier, était déjà signalée à Meximieux dans le pliocène. Mon spécimen, quoique ébréché sur le contour, est parfaitement reconnaissable. MM. de Saprota et Marion ont fait, à l'occasion de Meximieux, une étude des *Liquidambar* vivants et fossiles à laquelle il suffira de renvoyer le lecteur (2).

(1) *Vég. foss. de Meximieux*, p. 68.

(2) Au moment de l'impression de ce mémoire, je reçois de Théziers, avec d'autres empreintes, une très belle feuille à peu près complète de *Liquidambar Europæum*, de tout point semblable à celles que j'ai recueillies à Rochesauve, dans le miocène supérieur.

PLATANÉES

14. *PLATANUS ACEROIDES* Heer, *Flor. tert. Helv.* II, p. 71, t. LXXXVII, f. 4 et LXXXVIII. f. 8, 11 et 13.

Théziers. Argiles marneuses de la tuilerie. Pl. III, f. 1 et 3.

Domazan. Grès (coll. de M. Priad). Pl. III, f. 2.

MM. de Saporta et Marion ont figuré (Mexim., pl. XXV, f. 5) une feuille assez semblable à celle de ma f. 3, pl. III ; mais leur figure semble comporter des restaurations très étendues, et la base qui est conservée est plus atténuée que sur mon spécimen. Celui-ci oscille exactement entre les figures du *Platanus aceroides* données par Heer et indiquées en tête de cet article, surtout entre les f. 4 (pl. 87) et 8 (pl. 88). La base est semblablement tronquée, le lobe terminal montre 2-3 dents peu profondes de chaque côté. Le *Pl. aceroides* de Gœppert (*Schossn.* t. IX, f. 1) a le lobe terminal beaucoup moins prononcé et des dents plus nombreuses et plus conniventes.

Une seconde empreinte de Théziers, qui n'est pas figurée, montre un lobe terminal proportionnellement plus développé, plus allongé et plus étroit que le lobe correspondant de la f. 3.

Un autre spécimen encore plus incomplet (pl. III, f. 1), présente une similitude complète avec la base d'une grande feuille figurée par Heer (pl. LXXXVIII, f. 13). Ces feuilles, représentées par Heer et auxquelles celles de Théziers s'adaptent exactement, provenaient de Schrotzbourg, de l'étage Œningien (tortonien). Des feuilles de Sinigaglia figurées et décrites par Massalongo (pl. XV et XVI. f. 2, 3 et 4) sous le nom d'*Acer Heeri*, sont encore tout à fait semblables à celles de Théziers. MM. de Saporta et Marion ont déjà fait observer qu'il s'agissait là du *Pl. aceroides* et non d'un érable.

Ces auteurs renvoient encore, pour la même espèce, aux figures données par Gaudin ; elles sont toutefois moins conformes à mes échantillons de Théziers. La fig. 2 de la pl. III reproduit un spécimen des grès de Domazan recueilli par

M. Priad, malheureusement incomplet, car il semble indiquer une forme assez particulière.

ULMACÉES

15. *ZELKOVA CRENATA* Sp. ; Rér. *Cerd.* pl. IX. f. 10.

Théziers. Argiles marneuses de la tuilerie. Pl. III, f. 10.

Une feuille très incomplète, permettant toutefois une détermination à peu près certaine. Les réseaux de la nervation de 3^e ordre sont en effet caractéristiques et excluent le g. *Ulmus* à l'égard de cette feuille. On a rattaché au *Zelkova* (*Planera*) *Ungeri* des feuilles semblables, mais ce n'est pas le lieu d'aborder cette question.

LAURINÉES

16. *SASSAFRAS FERRETIANUM* Massal. *Stud. s. 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.

Théziers. Argiles de la tuilerie. Pl. III, f. 6. Grès de Domazan (Coll. de M. Priad). Pl. III, f. 5. Lac Chambon (Puy-de-Dôme). Pl. IV, f. 1.

Une base de feuille (pl. III, f. 5), provenant des grès de Domazan, correspond très exactement pour la forme, les dimensions et les nervures à la figure de Gaudin et à celle de Massalongo (*loc. cit.* pl. 12, f. 1). La fig. 6 de la pl. III, des argiles de Théziers, montre une portion prise plus haut d'une feuille de la même espèce. Enfin la fig. 1 de la pl. IV représente une feuille entière très complète du dépôt pliocène du lac Chambon, qui aide à raccorder les fragments de Théziers. Cette empreinte du lac Chambon est d'ailleurs intéressante en ce qu'elle diffère notablement par sa base atténuée et ses lobes élancés du *Sassafras* des cinérites du Cantal que M. de Saporta a figuré (*Ann. Sc. nat.* 6^e sér. t. XVII, pl. 7, f. 1) et qu'il appelle tantôt *S. Ferretianum*, tantôt *S. officinarum pliocenicum*. Heer a indiqué le *S. Ferretianum* dans les schistes de Ménat, mais je ne sais si c'est le type de Massalongo ou l'une de ces formes assez différentes comme celles que j'y ai vues et comme M. de Saporta en a signalé. Une

dernière feuille des argiles de Théziers, reçue trop tardivement pour être figurée, d'assez petites dimensions, mais très bien caractérisée, ne laisse aucun doute sur la présence de l'espèce à Théziers.

17. LAURUS NOBILIS L.

Domazan. Coll. de M. Priad. Pl. IV, f. 2 ; Théziers, marnes de la tuilerie.

Une base de feuille avec le pétiole. La direction très ascendante des nervures secondaires inférieures fait croire à la présence du *Laurus nobilis* plutôt qu'à celle du *L. Canariensis*. L'empreinte vient des grès de Domazan et ne laisse pas voir le réseau des nervures de 3^e ordre. Une feuille bien conservée et complète, à l'exception du pétiole, provenant des marnes de la tuilerie de Théziers, confirme la détermination du fragment recueilli à Domazan.

18. LAURUS CANARIENSIS Web.

Domazan. Grès (collect. de M. Priad). Pl. IV, f. 3 ; marnes de la tuilerie de Théziers.

Cette feuille, plus complète que la précédente, se réfère bien aux petites feuilles du *L. Canariensis* Web. de Ténériffe que je possède des récoltes de Bourgeau. Cette espèce est représentée à Meximieux par des feuilles souvent beaucoup plus développées. J'ai reçu tardivement de Théziers une belle feuille de la même espèce, offrant les mêmes dimensions que celle de Domazan, mais mieux conservée et plus complète.

19. OREODAPHNE HEERI Gaud. *Mém. I*, pl. X, f. 4-9 ; *Sap. et Mar. Mexim.* pl. XXVI, f. 5-9 ; *Laurus oreodaphnifolia* Massal. *Senigall.* pl. 35, f. 11.

Théziers. Argiles marneuses de la tuilerie. Pl. II, f. 10.

Malgré l'imperfection de l'empreinte, cassée à la base et recouverte à sa partie supérieure par une feuille de *Populus alba*, ce qui reste concorde tellement avec la partie analogue

des feuilles bien connues d'*Oreodaphne Heeri*, que l'on peut proposer cette détermination, sinon avec certitude, du moins avec quelque probabilité, en attendant qu'on trouve des spécimens plus satisfaisants.

JUGLANDÉES

20. PTEROCARYA

Théziers. Argiles marneuses de la tuilerie. Pl. VI, f. 6.

Une feuille incomplète qui me paraît cependant se rattacher à ce genre plutôt qu'à tout autre, sans qu'il soit possible de proposer une détermination spécifique.

APOCYNÉES

21. NERIUM OLEANDER L.

Théziers. Argiles marneuses de la tuilerie. Pl. V, f. 10.

Une feuille lancéolée, longue de 5 à 6 centim, large de 15mm. C'est l'empreinte de la face dorsale. Les traces des nervures secondaires d'ailleurs peu saillantes sur la feuille vivante sont naturellement peu marquées sur l'empreinte fossile, mais en revanche, l'argile a moulé en relief les cryptes stomatifères qui dessinent à l'œil nu un pointillé grisâtre sur cette face de la feuille. Aucune différence ne se remarque sur ce spécimen à l'égard des feuilles du laurier-rose actuel. Cette espèce était déjà connue à Meximieux.

OLÉINÉES

22. FRAXINUS ORNUS L. ; *Alnus stenophylla* Sap. et Mar. (ex parte)
Bull. Soc. géol. 3^e sér. t. 2. pl. 7, f. 4.

Colline de Vaquières. — Marnes supérieures en R. Pl. V, f. 8 et 9.

On a vu déjà, à l'occasion de l'*Alnus stenophylla*, que l'une des feuilles attribuées par les auteurs à cette espèce ne pouvait lui appartenir. Mais qu'en faire ? A la suite de comparaisons multiples, des affinités remarquables m'ont paru exister entre cette feuille et les folioles inférieures de certaines feuilles du *Fraxinus Ornus*. Sur cet arbre, les folioles

sont susceptibles d'affecter des formes très diverses. J'ai recueilli à la colline de Vaquières, en R, d'autres folioles, assez variées qui semblent s'adapter au même type. C'est ainsi que la f. 8 (pl. V) représente une foliole, malheureusement privée de son pétiole, qui correspond bien à la feuille critique des auteurs cités plus haut; la fig. 9 est celle d'une foliole asymétrique brièvement pétiolulée ou subsessile prise à un point plus avancé vers le sommet de la feuille.

J'ai déjà recueilli à Rochesauve des folioles un peu différentes, il est vrai, mais qui semblent également se rapporter au *Fraxinus Ornus*, le même arbre dans cette espèce montrant des folioles plus disparates encore.

23. PHILLYREA MEDIA L.

Théziers. Argiles marneuses de la tuilerie. Pl. VI, f. 1

Une feuille froissée d'un côté vers le haut et privée à la base de son pétiole. La forme générale, le contour légèrement subsinué ou denté vers le milieu, la nervation fine et sinueuse présentent des similitudes qui m'ont paru remarquables à l'égard du *Phillyrea media* actuel de la région méditerranéenne. Je n'attribue toutefois à ce rapprochement qu'un certain degré de probabilité. Quoi qu'il en soit, cette feuille, dont le dessin rappelle, à première vue, la feuille des *Celastrus Gardonensis*, diffère positivement de cette dernière espèce. Dans le *Phillyrea* fossile et vivant, les dents du contour ne reçoivent aucune branche de la nervation, tandis que, sur le *Celastrus*, un ramule bien visible se rend à chaque dent vers son bord supérieur.

24. P. LANCEOLATA N. Boul.

Théziers. Argiles marneuses de la tuilerie. Pl. VI. f. 2

Foliis late lanceolatis, basi subrotundis vix angustatis, margine integris; nervis secundariis tenuibus, angulo stricto (15°) orientibus, longe ascendentibus, nervatione ulteriori inconspicua; apex et petiolus desunt.

Feuille sans doute incomplète, mais représentée par ses éléments principaux. La forme générale est lancéolée, deux fois plus large que dans le *P. angustifolia*, la base arrondie, le contour entier; les nervures secondaires très fines quoique bien marquées; une première paire se détache près de la base et n'accomplit qu'un assez faible trajet; les autres peu nombreuses se détachent par une courbe étroite et s'élèvent très haut; les principales sont alternes, mais en regard de chacune on remarque une nervule fine et beaucoup plus courte. Parmi les feuilles fossiles déjà décrites, l'*Eugenia Hæringiana* Heer, *Fl. tert. Helv.* t. CVIII, f. 16, est assez semblable, sans qu'il soit vraiment possible de songer à une identification. Une troisième empreinte recueillie dans les marnes supérieures de Vaquières, m'a paru se rapprocher plus encore du *P. angustifolia*, malheureusement le spécimen d'ailleurs incomplet, a été égaré. Je n'en parle que pour signaler cette espèce comme objet de recherches.

ILICINÉES

25. ILEX CANARIENSIS Poir. *Suppl.* III, p. 67. *Fol. lanceolatis.*

Théziers. Argiles marneuses de la tuilerie. Pl. VI, f. 3.

On trouve sur la même branche de ce houx, encore vivant de nos jours, des feuilles de formes et de dimensions très différentes. Mon spécimen fossile de Théziers coïncide absolument avec certaines feuilles de l'*Ilex Canariensis* recueillies à l'île de Ténériffe par Bourgeau en 1855 (n° 1358). Cette feuille, de forme lancéolée, entière, légèrement ondulée aux bords, était coriace; les nervures, immergées dans le parenchyme et protégées par un épiderme très épais, n'ont laissé que peu de traces; ce qui en reste fournit cependant des similitudes très précises avec l'espèce vivante.

MM. de Saporta et Marion attribuent, de Meximieux, à l'*I. Canariensis*, une feuille beaucoup plus grande et de forme plus elliptique. Les feuilles de l'*I. Falsani* S. et M., très communes à Meximieux, diffèrent par l'acumen du som-

met et par une certaine tendance à prendre une forme obovée, tandis que la plus grande largeur est positivement ici vers le tiers inférieur.

CAPRIFOLIACÉES

26. *VIBURNUM PALÆOMORPHUM* Sap. et Mar. *Bull. Soc. géol. de Fr.*
3^e sér. t. 2 p. 283, pl. 8 f. 7-8

« C'est une des espèces les plus caractéristiques de la petite flore de Vaquières.

« Les feuilles sont elliptiques, obtuses aux deux extrémités, pétiolées, munies de nervures ascendantes et ramifiées le long des bords, qui sont denticulés à dents égales et plus ou moins cartilagineuses au sommet. La consistance a dû être ferme, mais plutôt membraneuse que coriace et la surface plus ou moins pubescente. » Les auteurs de l'espèce la rapprochent, parmi ses congénères actuelles, des *Viburnum plicatum* Thb., *davuricum* Pall., *cuspidatum* Thb., *corylifolium* Hook., et surtout du *V. buræjeticum* Reg. et Herd. et parmi les espèces fossiles du *V. Palæolantana* Ung.

En examinant les figures, je suis frappé de la similitude que présente la fig. 7 de la pl. 8, avec la f. 4 de la pl. 7 sauf, les dimensions, sans oser rien affirmer.

J'ai bien recueilli en R. dans les couches supérieures de Vaquières, des feuilles semblables, mais dont la macération du contour m'a toujours empêché de saisir les vrais caractères. Il semble bien que la feuille de la fig. 7 soit dans ce cas. On remarque en haut, à gauche, une dent bien nette, mais le reste du contour est sinué d'une façon indécise. Quant à la fig. 8, est-elle bien de la même espèce ?

27. *V. ASSIMILLE* Sap. et Mar. *ib.* p. 283, pl. 8. f. 6

« Une seule feuille dont l'affinité avec les *Viburnum Tinus* L. et *rugosum* Pers. paraît évidente. Le bord semble au premier abord denté à dents obtuses, mais il est plutôt sinué irrégulièrement et corrugé, disposition accidentelle que l'on remarque souvent dans les feuilles de notre laurier-tin.

L'empreinte est malheureusement unique, circonstance qui s'oppose à un rapprochement définitif de l'espèce ancienne avec la nôtre. »

Ne s'agirait-il pas ici encore d'une feuille dont le contour serait usé et rendu méconnaissable ? On remarquera sans doute la grande similitude de forme et de nervation qui existe entre cette figure 6 et les fig. 8 et 9 de ma pl. VI représentant des feuilles de l'*Alnus acutidens*.

28. V. CAZIOTI N. Boul.

Thézières. Argiles de la tuilerie. Pl. VI, f. 4

Une feuille dont la forme générale est bien conservée et très caractérisée, mais à laquelle certains détails font défaut. Elle ressemble singulièrement à des feuilles du *Viburnum nudum* L. par sa forme longuement et régulièrement atténuée vers la base, la nervure médiane grêle vers le sommet et dilatée inférieurement ; malheureusement le pétiole manque. Elle diffère de l'espèce voisine par la forme générale plus nettement obovée, brusquement apiculée. La surface, comme granuleuse, ayant mal conservé la trace des nervures donne à penser que, sur le frais, cette surface était floconneuse comme celle des feuilles du *V. nudum* ; on voit du reste sur la nervure médiane de la feuille fossile, dans sa région dilatée, des traces d'aspérités irrégulières qui rappellent la nervure squamuleuse du *V. nudum*. Ce dernier vit de nos jours, dans l'Amérique du Nord, et s'étend de la Caroline au Canada. Je suis heureux de dédier cette espèce à M. le capitaine Caziot, qui m'a procuré d'importants matériaux pour ce travail.

TRAPÉES

29. TRAPA SILESIACA Goëpp. *Fl. v. Schossn.*, p. 38, t. XXV, f. 14.

Vaquières. Marnes supérieures, en O. pl. VI, f. 10-11.

Fruit obové, cannelé sur les faces, muni vers le sommet de 2 grandes épines droites, insensiblement atténuées fine-

ment subulées, étalées à 60°; cône germinatif élevé, dépourvu de disque apparent, garni de poils épineux, connivents ; vers la base, on remarque la trace d'un tubercule obtus.

La diagnose de Gœppert est très courte, et la figure de son *Trapa Silesiaca*, très incomplète ; cependant les traits essentiels, la forme du fruit, des épines, la direction de celles-ci étant les mêmes, il n'y a pas lieu de créer une espèce nouvelle, d'autant plus que M. Rérolle a décrit et figuré, de la Cerdagne, le fruit d'un autre *Trapa* (*T. Ceretana Rér.*) qui diffère sans doute par quelques traits notables, mais ne dépassant peut-être pas en étendue les variations du *Trapa natans* actuel.

LÉGUMINEUSES

30. *CASSIA LIGNITUM* Ung. *Gener. Spec.* ; Heer, *Fl. tert. Helv.* III, p. 121, t. CXXXVIII, f. 22-28

Vaquières. Marnes du sommet, en O. Pl. VII, f. 6

La similitude est très grande avec les figures de Heer ; cependant des folioles de légumineuses n'offrant qu'une base très étroite, insuffisante pour la détermination même des coupes génériques dans cette famille, le nom ci-dessus n'a d'autre portée que de rappeler la présence de légumineuses à l'époque pliocène dans la vallée du Rhône.

CÉLASTRINÉES

31. *CELASTRUS GARDONENSIS* Sap. et Mar. *Bull. Soc. géol.* 3^e sér. t. 2, p. 284, pl. 8, f. 11.

Théziers. Argiles marneuses de la tuilerie. Pl. VI, f. 5.

Une feuille un peu plus petite que celle représentée par les auteurs de l'espèce ; mais elle est complète et appartient certainement au même type. Le réseau des nervures est surtout très caractéristique. MM. de Saporta et Marion ont indiqué pour cette espèce des affinités qui semblent très naturelles, soit avec le *Celastrus cassinoides* L'hér. des Canaries, dont les feuilles sont, il est vrai, notablement plus gran-

des et surtout plus larges, soit avec des espèces d'Abyssinie, le *C. Senegalensis*, auxquelles il convient d'ajouter le *C. obovata* Koch et le *C. luteola* Del.

CORIARIÉES

32. *CORIARIA LANCEOLATA* Sap. et Mar. ib. p. 284.

« Feuilles étroites, lancéolées, obtuses au sommet, arrondies à la base et subsessiles. La nervation est celle des *Coriaria*. Cependant l'espèce s'écarte beaucoup de toutes celles de l'époque actuelle, très peu nombreuses, il est vrai. Cette attribution est la seule qui puisse donner des doutes, parmi celles dont les espèces de Théziers viennent d'être l'objet de notre part. »

J'ai bien de Vaquières des fragments de feuilles que l'on pourrait à la rigueur placer ici, mais les auteurs cités n'ayant pas figuré leurs spécimens, toute base sérieuse à une discussion ultérieure fait défaut.

ACÉRINÉES

33. *ACER CRETICUM* Sp. *forma subquinqueloba*.

Théziers. Argiles marneuses de la tuilerie. Pl. VI, f. 12.

Gaudin (6^e Mémoire, p. 19) avait parfaitement observé qu'on trouve, sur un même rameau d'*Acer Monspessulanum*, des feuilles typiques à 3 lobes entiers et d'autres à 5 lobes. Massalongo a figuré plusieurs de ces feuilles indécises, dont l'une en particulier est identique à celle de Théziers (*Stud. Fl. Senigall.* t. 15-16, f. 8, *Acer trimerum* v. *anormale*) ; les fig. 5, 6, 7 et 8 de la pl. 18 (*Ac. trimerum* et *glandulosum*, sont encore très probablement du même groupe.

34. *A. PYRENAICUM* Rér. *vég. foss. Cerd. Rev. Sc. nat. Montp.* 1885, p. 368, pl. XIII, f. 2-6 ; *A. integrilobum* Sap. et Mar. *Bull. Soc. géol.* 1874, pl. VIII, f. 9, *an Gæpp. Fl. v. Schossn.* t. XXXIII, f. 6. ?

M. Rérolle, entre autres caractères, attribue à son *A. Pyrenaicum* « un limbe le plus souvent trilobé, à lobes un peu

massifs, triangulaires, aigus, mais non acuminés, le lobe médian demeurant plus fort, les latéraux courts, peu divergents, une base faiblement échancrée, arrondie, à bord entier, tandis que sur le reste du pourtour les bords se festonnent de petites dents ou crénelures ; des nervures primaires et secondaires fortes. » Il dit encore, p. 370 : « Parmi les feuilles que j'ai recueillies, celle que représente la fig. 4, entre autres, ressemble beaucoup à l'*A. triangulilobum*, de Vauquières ou d'autres localités ; mais la variabilité plus grande de l'arbre pyrénéen et l'épaisseur excessive de son pétiole m'engagent à le considérer comme distinct. Il est fort possible que cette espèce et celles que je viens de citer soient toutes des formes alliées, dérivant d'un même prototype. »

Au sujet de l'*A. triangulilobum*, il faut rappeler que ce nom a été créé par Gœppert pour une feuille unique de Schosnitz. Cette feuille diffère trop de celle de Théziers par son contour inférieur denté jusque près du pétiole, le lobe terminal contracté à la base, pour qu'il soit possible de comprendre sous cette dénomination des formes aussi disparates. Si l'on n'admet pas pour la plante de Théziers la détermination proposée par MM. de Saporta et Marion, la plante se trouve sans nom, mais il faut convenir que les figures 2, 3, 4 et 6 et par extension, 5, de l'*A. Pyrenaicum* Rér., s'y rapportent d'une façon remarquable. M. Rérolle a suffisamment du reste exprimé lui-même son opinion sur ce point. A tout prendre ce rapprochement me semble mieux fondé qu'à l'égard de l'*A. brachyphyllum* Heer (*Fl. tert.* t. cxvii), voisin sans doute, mais relativement plus distinct.

35. A. NICOLAI N. Boul.

Théziers. Argiles marneuses de la tuilerie. Pl. VI, f. 13-14.

Je possède une assez longue série de feuilles appartenant à ce type, mais qui n'ajoutent rien à ce qui est représenté par les fig. ci-dessus, 13 et 14. Ces feuilles sont caractérisées par leur forme normalement ovale, arrondie, légèrement émargi-

nées à la base, longuement entières sur le contour inférieur, les dents ne commençant à se montrer qu'à plusieurs centimètres de distance du pétiole ; les lobes, typiquement au nombre de trois, sont ovales, courts, subobtus ou subaigus, les latéraux dirigés en avant ou faiblement étalés, leur nervure principale ne faisant qu'un angle de 30° avec la médiane ; le lobe terminal également ovale est à peu près semblable aux latéraux ; il n'est pas contracté à la base ; ces lobes sont garnis sur le contour de dents obtuses, superficielles, peu nombreuses (3-4 de chaque côté). Le pétiole n'existe sur aucun spécimen, mais la cicatrice laissée par sa chute ne comporte pas un organe aussi fort que le pétiole de l'*A. Pyrenaicum*.

Gaudin (6^e mémoire, pl. IV, f. 6 et 8, et peut-être 1, 2 et 4) a figuré des feuilles qui doivent se rapporter à la même espèce, mais le nom d'*Otopteryx* qu'il applique à ses figures 6 et 8 ne saurait être conservé, ce nom ayant été créé par Goeppert pour une grande samare, dont le rapport avec les feuilles de Montebamboli et de Théziers, n'est prouvé en aucune sorte.

L'*A. Ponzianum* Gaud. 1^{er} Mém. pl. XIII, f. 1-2) est très différent par sa denticulation fine, saillante et prolongée jusqu'au pétiole ; ce pourrait être un *Vitis*.

D'Ettingshausen a figuré de la flore fossile de Bilin (pl. XLIV) des feuilles de l'*Acer trilobatum* qui, sans doute, ne sont pas très éloignées des nôtres ; mais quand on les examine de près, elles se ramènent à un type très différent. On peut en dire autant de l'*A. pseudocreticum* tel que Massalongo l'a figuré, et auquel M. Rérolle renvoie à propos d'un *Acer* de la Cerdagne, qui est toutefois beaucoup plus rapproché de l'*A. Nicolai*. (*Vég. foss. de la Cerd.* pl. XIV, f. 1). Notre *Acer* de Théziers mérite dès lors un rang à part jusqu'à ce qu'il puisse entrer dans une série dont les termes soient mieux étudiés. Je le dédie à M. Nicolas, conducteur des ponts et chaussées, qui m'a rendu de nombreux services dans le cours de ce travail.

TILIACÉES

36. *TILIA CRENATA* N. Boul.

Théziers. Argiles marneuses de la tuilerie. p. VII, f. 1

Foliis subæque longis ac latis, basi truncatis, brevissime sublobatis, lobis obtuse crenatis, basi trinerviis; nervis secundariis basilariis 4-5 nervulos e latere externo emittentibus. Cœtera desunt.

L'attribution générique de cette feuille est très embarrassante. Elle se rapproche considérablement du *Tilia Passeriana* Massal (*Stud. Fl. Senigall.* t. 9, f. 10) sans qu'il soit possible d'admettre aussitôt une identité d'espèce. Cette feuille est brièvement ovale, tronquée à la base, obscurément trilobée; outre la saillie des lobes, on remarque en effet que les deux nervures basilaires latérales sont prédominantes sur celles qui suivent notablement plus haut; malheureusement le contour n'est pas très bien conservé au-dessus des lobes inférieurs jusque vers le sommet; toutefois au-dessus du sommet sur le bord droit on remarque plusieurs crénelures typiques; du même côté le lobe inférieur est suivi d'un lobule moindre. Les nervures basilaires latérales émettent sur leur côté externe un grand nombre de rameaux bien marqués, qui s'anostamosent sans se rendre directement aux crénelures du bord. L'espèce actuelle du genre *Tilia* la plus comparable à cette feuille fossile semble être le *T. argentea* de Hongrie.

MAGNOLIACÉES

37. *LIRIODENDRON PROCACCINII* Ung. *Gener et Spec.* p. 443; *Massal, Stud. Flor. Senigall.* p. 311, t. 39, f. 3-6; *Sap. et Mar. Mexim.* p. 138. pl. XXXIII, f. 1-6; *L. Helveticum* Heer, *Fl. tert. Helv.* III, t. CVIII, f. 6 et 6 b.

Théziers. Argiles marneuses de la tuilerie. Pl. VII, f. 2-3

Diffère du *L. Tulipifera* actuel de l'Amérique du Nord par ses feuilles, qui ne comportent qu'une seule paire de lobes latéraux, tandis que les feuilles de l'espèce actuelle en ont 2 à 3. Les feuilles de l'espèce fossile étaient d'ailleurs aussi variables que celles du *L. Tulipifera* pour les détails

du contour et de la forme des lobes. MM. de Saporta et Marion ont donné, dans leur flore fossile de Meximieux, une longue et intéressante étude de ce tulipier fossile. Postérieurement à la rédaction des lignes qui précèdent, j'ai vu, dans l'herbier des frères Audibert, des feuilles de *Liriodendron Tulipifera*, v. *integrilobum* hort. qui sont, on peut le dire, identiques à celles du tulipier fossile de Théziers.

ADDITIONS

M. Robert ayant continué à m'envoyer les objets fossiles qu'il rencontre dans le cours de son travail, j'ai remarqué, dans le nombre, plusieurs feuilles intéressantes qui mériteraient d'être figurées. Malheureusement le temps faisant défaut, je me contenterai de quelques indications rapides.

Alnus occidentalis Rér. — Une feuille semblable aux fig. 4 et 5 de la pl. IV de M. Rérolle, à part la denticulation, qui ne doit pas être reproduite très exactement sur ces figures; le spécimen de Théziers a du reste les dents plus saillantes et plus étalées, les nervures secondaires moins conniventes que les autres feuilles désignées ici sous le nom d'*A. acutidens*. Avec cette feuille, mais sans connexion, j'ai reçu des fruits du g. *Alnus* qui diffèrent très notablement de ceux de Vaquières; ils sont globuleux, portés sur des pédoncules plus épais.

Quercus pseudo-Suber Desf. — Une feuille représentée par ses deux empreintes complètes, se superposant aussi exactement que possible à certaines feuilles du *Q. pseudo-Suber* actuel. La forme en est oblongue subelliptique (long. 6 cent. avec le pétiole, 5 cent., pour le limbe seul, larg. 23^{mm} au milieu); la base est tronquée subarrondie, légèrement asymétrique; le sommet subaigu, le contour garni de dents espacées (5-6) superficielles et obtuses; les nervures secondaires, à la suite d'une course un peu flexueuse, aboutissent au sommet de ces dents. Je ne puis rattacher cette feuille à aucune de celles que Gaudin a figurées pour le g. *Quercus*, du pliocène d'Italie.

Q. drymeia Ung. — Deux feuilles identiques à celles que l'on trouve dans le miocène de Rochesauve et aux fig. 3 et 4, pl. IV de Gaudin (Val d'Arno).

Q. Ilex L. — Une feuille complète, dont l'attribution me semble au moins très probable ; elle correspond aux feuilles obovées, vivement dentées que l'on rencontre de nos jours dans tout le Midi sur certaines formes du chêne vert buissonnant ; la nervation, assez faiblement marquée, est celle de la face supérieure des feuilles.

Q. coccifera L. — Une feuille incomplète. Je ne propose cette détermination qu'avec les réserves nécessaires. Le *Q. coccifera* existait d'ailleurs en France, au moins dès le miocène supérieur.

Phillyrea latifolia L. — Une feuille complète à l'exception de l'extrême base et du pétiole. Par sa forme lancéolée oblongue (long. 30^{mm}, larg. 16^{mm}), elle correspond à la var. *obliqua* Ait. et par le mode de denticulation, à la var. *ilicifolia* D. C. (*Prodr.* t. VIII, p. 292). Cette nouvelle feuille confirme la présence du g. *Phillyrea* dans le Midi dès le pliocène.

Pirus canescens Spach. — Une feuille obovée-oblongue, subobtuse au sommet, atténuée vers la base, denticulée au-dessus du milieu ; dents superficielles, rampantes, très obtuses (5-6 par 10^{mm} de contour) ; 8-9 paires de nervures secondaires, faisant avec la médiane un angle de 35° et donnant lieu vers les bords à un réseau compliqué, tel qu'on le voit sur les feuilles de poiriers actuels. Long. du limbe 5 centim., larg. 28^{mm} ; le pétiole incomplet mesure 7^{mm}. C'est l'empreinte de la face supérieure de la feuille, la face inférieure, engagée par son tomentum dans le sédiment, s'étant prêtée avec plus de difficulté à l'isolement. L'empreinte est noire, lorsque toutes les autres sont jaunes ; ce fait exceptionnel correspond à la propriété des feuilles de poirier, de noircir par la dessiccation ou au début des phénomènes de décomposition qu'elles ont à traverser. Cette feuille est tellement semblable à celles du *Pirus canescens* Spach conservées

dans l'herbier des frères Audibert, qu'il n'y a pas lieu de chercher une autre dénomination. L'existence d'un poirier dans les temps pliocènes non loin de l'emplacement actuel de Théziers est un fait certainement très remarquable.

Acer opulifolium Vill. — Une feuille assez bien conservée pour assurer la détermination de l'espèce. Elle répond très sensiblement à la fig. γ de la pl. XXXV donnée par MM. de Saporta et Marion dans leur mémoire sur la flore fossile de Meximieux. Elle est, en effet, remarquable par la forme aiguë et étroite du sinus qui s'avance entre le lobe terminal et les lobes latéraux. Le contour est garni de dents larges, subobtus, peu profondes. L'*A. opulifolium* a été signalé par M. de Saporta à Meximieux, et sur plusieurs points du Cantal, St-Vincent, Niac, Chambeuil.

Ces huit espèces portent à 45 le nombre des espèces reconnues jusqu'à ce jour à Théziers et à Vaquières. D'autres empreintes plus satisfaisantes que celles qui m'ont servi dans la première rédaction de ce travail, suggèrent des observations qui ont été intercalées à leur place systématique. Il me reste enfin une série de spécimens, dont plusieurs déterminables, qui accusent la présence, dans les mêmes couches, au moins d'une dizaine de plantes non encore signalées. Ces faits prouvent la richesse paléontologique des marnes de Théziers et l'intérêt qui s'attache à ces recherches.

IV

COMPARAISONS DIVERSES

CATALOGUE DE LA FLORE PLIOCÈNE EN FRANCE

Jusqu'à ces dernières années, la flore pliocène n'était représentée en France que par un petit nombre de localités fossilifères, Vaquières, Meximieux, Ceyszac et les cinérites du Cantal, avec deux gisements principaux : le Pas de la Mougudo et Saint-Vincent. Des explorations récentes à Niac et à

Chambeuil, dans le Cantal, à Varennes et à la Bourboule (Puy-de-Dôme), dans la Cerdagne (Pyrénées-Orientales), et enfin celles qui prennent place dans ce mémoire ont produit une quantité de faits nouveaux. Ces accessions scientifiques non seulement augmentent comme telles la somme des connaissances acquises, mais modifient certaines idées plus ou moins reçues et suggèrent des vues nouvelles.

Il sera donc utile de discuter rapidement les plus intéressants de ces faits nouveaux, d'établir les rapprochements les mieux justifiés, et enfin de rassembler dans un tableau synoptique ce que nous savons de plus précis au sujet de la flore pliocène de notre pays.

Les espèces nouvellement constatées à Théziers sont, pour un bon nombre, des espèces jouissant d'une assez grande diffusion dans le temps et l'espace et par suite des plus caractéristiques. Les unes se retrouvent jusque dans les couches inférieures des terrains miocènes; d'autres sont moins anciennes; mais, en toute hypothèse, dix de ces espèces existaient déjà avant le retrait de la mer mollassique. Ce sont :

<i>Phragmites Æningensis</i> Heer.	<i>Zelkova crenata</i> Sp.
<i>Quercus drymeia</i> Ung	<i>Liquidambar europæum</i> A. Br.
— <i>coccifera</i> L.	<i>Platanus aceroides</i> Gœpp.
<i>Carpinus grandis</i> Ung.	<i>Liriodendron Procaccinii</i> Ung.
<i>Castanea atavia</i> Ung.	<i>Trapa Silesiaca</i> Gœpp.

Il faut leur adjoindre, de la flore déjà connue de Vaquières, trois espèces d'origine également miocène :

<i>Osmunda Bilinica</i> S. et M.	<i>Smilax grandifolia</i> Ung.
<i>Glyptostrobus europæus</i> Heer.	

Ce groupe de 13 espèces sur 45 établit un lien remarquable entre la flore des terrains miocènes et celle des terrains pliocènes.

Une autre série se compose d'espèces qui ne sont bien connues, à l'état fossile, que dans le pliocène, mais avec une certaine amplitude dans leur surface de distribution :

<i>Smilax Targionii</i> Gaud.	<i>Nerium Oleander</i> L.
<i>Populus alba</i> L.	<i>Fraxinus Ornus</i> L.
<i>Sassafras Ferretianum</i> Mass.	<i>Ilex Canariensis</i> Poir.
<i>Laurus nobilis</i> L.	<i>Acer Pyrenaicum</i> Her.
— <i>Canariensis</i> Web.	— <i>Monspessulanum</i> (groupe).
<i>Oreodaphne Heeri</i> Gaud.	— <i>opulifolium</i> Vill.

Ces espèces, recueillies maintes fois dans le pliocène d'autres régions, en Italie, par exemple, dans la Cerdagne, ou du moins à Meximieux, aident à préciser le niveau des couches de Théziers. En même temps, nous avons acquis de nouveaux jalons pour déterminer les conditions d'existence de ces mêmes espèces.

Parmi les espèces fossiles de Théziers et de Vaquières un petit nombre seulement se sont maintenues jusqu'à nos jours dans la même région. Ce sont :

<i>Quercus pseudo-suber</i> Desf.	<i>Laurus nobilis</i> L.
— <i>Ilex</i> L.	<i>Nerium Oleander</i> L.
— <i>coccifera</i> L.	<i>Fraxinus Ornus</i> L.
<i>Populus alba</i> L.	<i>Phillyrea media</i> L.
<i>Castanea atavia</i> Ung.	— <i>latifolia</i> L.

Les *Laurus Canariensis*, *Ilex Canariensis* se sont retirés vers les Iles Fortunées ; les *Zelkova crenata* et *Alnus stenophylla* sont conservés à peu près tels quels en Orient. Le petit nombre d'espèces méditerranéennes actuelles que l'on retrouve dans le pliocène de la même région montre bien que des changements considérables dans le climat se sont produits vers la fin des temps pliocènes avant l'établissement définitif du quaternaire, époque où nous trouvons dans les tufs les plus anciens la flore actuelle avec ses espèces les plus caractéristiques et dépouillée du plus grand nombre des espèces pliocènes. C'est à ce moment que les

<i>Glyptostrobus europæus</i> Heer.	<i>Platanus aceroides</i> Gœpp.
<i>Smilax Targionii</i> Gaud.	<i>Sassafras Ferretianum</i> Mass.
— <i>grandifolia</i> Ung.	<i>Oreodaphne Heeri</i> Gaud.
<i>Liquidambar europæum</i> A. Br.	<i>Celastrus Gardonensis</i> S. et M.
<i>Quercus drymeia</i> Ung.	<i>Liriodendron Procaccinii</i> Ung.

ont disparu absolument de la scène du monde ou sont représentés dans l'extrême Orient, dans l'Amérique du Nord par des formes dont la parenté réelle est plus ou moins rapprochée, parfois problématique. Il résulte de ces faits que l'examen de ce qui s'est passé sur ce théâtre restreint confirme sans aucune restriction un principe déjà bien acquis en géologie, la réalité d'une distinction plus profonde entre le quaternaire et le tertiaire qu'entre deux étages du tertiaire, le miocène, par exemple, et le pliocène.

Abordons maintenant la comparaison de la florule fossile de Théziers avec celles des autres localités françaises de même âge.

A la suite de leur exploration de la colline de Vaquières, MM. de Saporta et Marion n'y avaient constaté que le *Glyptostrobus europæus* en commun avec la flore de Meximieux, ce qui les induisit à voir dans la flore de Vaquières la trace d'une zone qu'ils appelèrent *littorale*, par opposition avec Meximieux, qui représentait dès lors une seconde zone au *laurifère* (1). La découverte récente à Théziers des

Populus alba,

Platanus aceroides,

Liquidambar europæum,

Oreodaphne Heeri,

Laurus Canariensis,

Nerium Oleander,

Liriodendron Procaccinii,

Ilex Canariensis,

Acer opulifolium,

espèces déjà connues à Meximieux, et même de deux laurinéés non encore signalées dans ce prétendu centre d'une région laurifère, *Laurus nobilis* et *Sassafras Ferretianum* montre que la distinction de ces deux zones était peu solide.

On voit même à Théziers un grand nombre d'espèces à feuilles *caduques*, apanage d'une troisième zone reconnue surtout à Ceyssac. A Théziers, en effet, on rencontre des aunes, des peupliers, des charmes, des châtaigniers, des platanes, des frênes, des érables, des tilleuls et des poiriers, tous arbres à feuilles *caduques*, représentés par une quinzaine

(1) *Végét. foss. de Meximieux*, p. 191.

d'espèces ; lorsque, en sens contraire, dans la 4^e zone, celle des *conifères*, établie par les auteurs déjà cités et représentée par les fossiles des cinérites du Cantal, on retrouve des *Smilax* comme dans la première, de nombreuses laurinéés, des *Bambusa*, des *Vitis*. Les recherches de M. Rérolle dans la Cerdagne, les miennes dans les tufs ponceux de Varennes, près du lac Chambon, contribuent de plus en plus à effacer les limites de ces zones prises au début avec trop de rigueur. Je crois plutôt que l'humidité de l'atmosphère, beaucoup plus grande que de nos jours, contribuait à maintenir dans la flore cette uniformité et aussi ce mélange tant de fois remarqué de types actuellement disparates. Il existe encore de nos jours des contrées qui, sous un climat approprié, présentent des associations végétales analogues à celles que nous retrouvons de Théziers au sommet de l'Auvergne à l'époque pliocène.

« Les régions montueuses du Tibet oriental sont humides, dit M. David, et plongées dans des brouillards presque continuels...

« Les essences principales des hautes forêts sont trois ou quatre espèces d'*Abies*, mêlées aux Bouleaux, le *Cunninghamia*, deux *Pinus*, un *Cephalotaxus* ; elles ne dépassent guère l'altitude de deux mille mètres, de même que les *Quercus*, de nombreuses *Laurinées*, les *Pavia*, les *Cornus* de grande taille. Il y a là une quantité d'arbres de toute forme, que je ne connais pas pour la plupart et qui semblent nouveaux pour la science et avec lesquels les *Rhododendrons*, les *Buxus*, les *Aralia* et les *Bambous*, forment des fourrés impénétrables. Près des ravins abondent des *Mahonia* et *Berberis*, de nombreuses espèces de *Ribes*, *Rubus*, *Spirœa*, *Hydrangea*, *Hedera*, *Aralia*, etc. L'arbre curieux que M. Baillon a bien voulu appeler de mon nom, *Davidia Tibetana*, croît aussi vers 2,000 mètres d'altitude, à côté d'un grand *Cerasus* à petits fruits rouges, d'un *Corylus* gigantesque, d'un *Quercus* à écorce subéreuse, de *Laurinées* variées, de nombreux *Fi-*

cus, différant singulièrement entre eux, pour la taille et pour l'aspect...

« Plus bas, vers les torrents, l'on voit se mêler aux *Salix* à larges feuilles un bel *Alnus*, un *Pterocarya*, le *Liquidambar formosana*, le *Rhus vernicifera*, le *Mimosa julibrizin*, etc. »

Sur les collines inférieures, M. David a vu le camphrier ordinaire, et dans les plaines du Setchuen, un autre cinnamomum (1).

On voit par ces lignes que dans le Tibet des Laurinées et des *Ficus* d'espèces variées s'élèvent à de grandes altitudes, grâce à l'humidité atmosphérique; il semble aussi que des changements appréciables dans la composition de la flore exigent des distances verticales plus étendues que celles dont il peut être ici question.

Toutefois, il est juste de faire observer que c'est bien dans les localités montagneuses de l'époque pliocène que nous voyons paraître pour la première fois certaines espèces actuelles qui semblent nous venir du Nord plutôt que du Midi. Dans le Cantal, au Pas-de-la-Mougudo, abonde une forme de l'aune commun à grandes feuilles (*Alnus glutinosa* v. *orbicularis* Sap.); à Ceyszac, c'est la forme à petites feuilles de la même espèce (*A. glutin.* v. *Aymardi* Sap.). Ces deux formes sont également communes de nos jours dans la même contrée, tandis que l'*A. glutinosa* n'apparaît ni à Meximieux, ni à Théziers. Près du lac Chambon, j'ai trouvé fossiles les *Polypodium vulgare*, *Myrica Gale*, *Acer platanoides*, *Pseudoplatanus* et *campestre*, tous actuels ou non encore constatés à l'état fossile, à côté d'espèces tertiaires, telles que *Sassafras Ferretianum*, *Andromeda vacciniifolia*, *Pterocarya denticulata*, *Planera Ungerii* etc.. Une feuille fossile me paraît coïncider très exactement avec celles de l'*Arbutus Uva — Ursi* L., d'autres assez fréquentes reproduisent la figure du *Betula insignis* Gaud., mais d'autre part ne diffèrent pas

(1) A Franchet : *Plantæ Davidianæ*, 1^o partie, p. 9

des feuilles de l'*Alnus viridis* L. On est conduit à se demander dès lors si nos plantes alpines actuelles n'auraient pas existé déjà sur les montagnes de la période pliocène. Au mont Charay (Ardèche), on trouve une flore de la fin du miocène qui révèle déjà l'influence très marquée de l'altitude sur la dispersion des espèces.

CATALOGUE DES PLANTES OBSERVÉES À L'ÉTAT FOSSILE DANS
LES TERRAINS PLIOCÈNES EN FRANCE (1) ,

CRYPTOGAMES

MUSCINÉES

1. *Fissidens*. — Cinérites du Cantal, St-Vincent.
2. *Hypnum*. — Id. Niac. Dent-du-Marais, près du lac Chambon.

La détermination de la plupart des mousses exigeant l'emploi du microscope, il est peu scientifique d'appliquer des dénominations d'espèces à des empreintes charbonneuses sur lesquelles on ne peut souvent reconnaître si les feuilles avaient une nervure ou non. On a indiqué un *Thuidium* à Niac; or, les *Thuidium* ne se distinguent des vrais *Hypnum* que par les papilles dont les cellules foliaires sont chargées. Comment retrouver ce caractère sur les empreintes des cinérites ?

FOUGÈRES

3. *Polypodium vulgare* L. — Dent-du-Marais près du lac Chambon. — Boulay: *La flore pliocène des environs de Théziers*, pl. VII, f. 5. Par ses pinnules longues, étalées et dentées aux bords, la plante fossile rappelle la forme qui se ren-

(1) Afin d'éviter des répétitions fastidieuses, le titre d'un même ouvrage ne figure ici qu'une fois; quand il se représente, le lecteur est renvoyé au n° d'ordre à l'occasion duquel cet ouvrage a été cité en premier lieu. Au n° 6, *Woodwardia*, par exemple, il y a renvoi au n° 4, où se trouve le titre du travail dont on ne cite plus au n° 6 que la page et les planches.

contre surtout dans les fissures des rochers ombragés, tournés au nord, du Midi et de l'Ouest.

4. *Adiantum reniforme* L. — Meximieux. — Saporta et Marion : *Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux*, p. 84, pl. XXII, f. 5.

5. *Pteris Radobojana* Ung. — Cerdagne. — Rérolle : *Etudes sur les végétaux fossiles de Cerdagne*, dans *Rev. Sc. nat. de Montpellier*, année 1884, p. 181, pl. III, f. 2.

6. *Woodwardia radicans* Cav. — Meximieux, n° 4, p. 85, pl. XXII, f. 1-4.

7. *Heteroneuron Cantalense* Sap. — Chambeuil, près de Murat (Cantal). — *Comptes-rendus Ac. Sc. Paris. Sur quelques types de Fougères tertiaires nouvellement observées*, t. CIV, p. 954.

8. *Osmunda Bilinica* Sap. et Mar. — Vaquières (Gard). — De Saporta et Marion : *Sur les couches supérieures à la mollasse du bassin de Théziers (Gard), et les plantes fossiles de Vaquières*, dans *Bull. Soc. géol. de France*, 3^e sér., t. 2 (1873-1874), p. 278. Boulay, n° 3, p. 24, pl. VII, f. 4.

9. — *Strozzii* Gaud. — Cerdagne à Sanavastre. — N° 5, p. 179.

PHANÉROGAMES

GYMNOSPERMES

10. *Juniperus drupacea* Labill. v. *pliocenica* Rér. — Cerdagne. — N° 5, p. 184, pl. III, f. 6.

11. *Torreya nucifera* S. et Z. var. *brevifolia* Sap. et Mar. — Meximieux. — N° 4, p. 87, pl. XXII, f. 6-7; Varennes près du lac Chambon (Boulay).

12. *Glyptostrobus europæus* Heer. — Meximieux. — N° 4, p. 91, pl. XXIII, f. 1-7 et pl. XXXVII, f. 15; Vaquières (Sap. et Mar. n° 8, p. 280). Boul. n° 3, p. 25.

Sequoia Langsdorffii Brgt, Crest (Fontannes, marnes plioc. à *Brissopsis*, p. 17).

13. *Larix europæa* L. — Tirebœuf (Haute-Loire). — N° 4, p. 185.

14. *Pinus Halepensis* Mill.? (Cones). — Saint-Martial (Hérault). — De Saporta : *Le monde des plantes avant l'apparition de l'homme*, 1879, p. 348.

P. Canariensis Dc.? (Cones et feuilles). — Chambeuil. — N° 7.

Pinus espèces diverses, connues seulement par des semences ou des cônes, à Ceyszac, St-Vincent, lac Chambon, Vaquières.

16. *Abies Saportana* Rér. — Cerdagne. — N° 5, p. 182.

17. *A. Cilicica* Boiss.? (semence). — Ceyszac. — N° 4, p. 185.

18. *Abies Pinsapo* Boiss. (squama strobili). — Pas de la Mougudo (Cantal). — De Saporta : *Forêts ensevelies sous les cendres éruptives de l'ancien volcan du Cantal, observées par M. Rames*, *Ann. Sc. nat.* 5^e sér., t. 17, p. 403. Les découvertes de M. Rames ont été signalées presque simultanément dans les *C.-R. Ac. Sc.*, dans le *Bull. Soc. bot. de France*, dans les *Ann. Sc., nat.* et dans le *Bull. Soc. géol. de France*, 3^e sér., t. 1, p. 212. Ce dernier article est le plus développé.

19. *A. Ramesi* Sap. (rameaux avec feuilles). — Pas-de-la-Mougudo. — De Saporta : *Origine paléontologique des arbres*, 1888, p. 81, f. 3; *Abies pectinata* Ram. *Bull. Soc. géol. de France*, 3^e sér., t. XII, p. 806; *A. intermedia* Sap. *C.-R. Ac. Sc.* t. xciv (1882), p. 1021. Le n° 18 appartient également au n° 19.

MONOCOTYLÉDONES

20. *Bambusa Lugdunensis* Sap. — Meximieux. — N° 4, p. 94, pl. XXIII, f. 8-16; Cantal (Pas-de-la-Mougudo, St-Vincent, Niac).

21. *B. spec. fol. angustis*. — Varennes, près du lac Chambon.

22. *Arundo ægyptia antiqua* Sap. et Mar. — Vaquières. — N° 8, p. 280, pl. VII, f. 1-2.

23. *Phragmites Æningensis* Heer. — Vaquières. — N° 3, p. 25, pl. II, f. 1-3.

24. *Potamogeton quinquenervis* N. Boul. — Varennes et Dent-du-Marais, près du lac Chambon. — Foliis linearibus, planis, 4-5 millim. latis, elongatis, apice breviter angustatis, obtusis vel subobtusis, margine integris; nervo medio basi dilatato fasciam obscuriorem multistriatam fingente, versus apicem attenuato, duobus utrinque nervis lateralibus subæquo, ita ut folium in ea parte 5-nerve subæqualiter appareat; rete transverso tenui. — On trouve en abondance des empreintes semblables à Chambeuil (Cantal).

25. *Potamogeton orbiculare* Rer. — Cerdagne. — N° 5, p. 185, pl. III, f. 7.

26. *Smilax mauritanica* Desf. — Niac (Cantal). — De Saporta : *Ann. Sc. nat.*, 6^e sér., t. 17, p. 87 (1884). Le gisement de Niac avec ses principales espèces; avait été signalé déjà en 1882 par M. de Saporta dans les *C.-R. Ac. Sc.*, t. xciv, p. 1020.

27. *S. grandifolia* Ung. — Vaquières (?). — N° 8, p. 282.

28. *S. Targionii* Gaud. — Théziers. — N° 3, p. 26, pl. II, f. 6.

29. *Chamærops humilis* L. — La Valentine. — N° 19, p. 120.

DICOTYLÉDONES

30. *Myrica Gale* L. — Près du lac Chambon.

31. *Alnus occidentalis* Rer. — Cerdagne. — N° 5, p. 252, pl. IV, f. 4-8; Théziers. — N° 3, p. 47.

32. *A. acutidens* N. Boul. — Théziers. — N° 3, p. 27, pl. V, f. 2, pl. VI, f. 7-9.

33. *A. stenophylla* Sap. et Mar. — Vaquières. — N° 8, p. 282, pl. VII, f. 3 et 5. Théziers. — N° 3, p. 29, pl. V, f. 3-5.

34. *A. glutinosa* Gært. v. *orbicularis* Sap. — Pas-de-la-Mougudo; v. *Aymardi* Sap. — Ceyszac.

35. *Alnus insignis* N. Boul. ; *Betula insignis* Gaud. *Val d'Arno*, p. 29, pl. X, f. 1-2. — Varennes, près du lac Chambon. — Ces feuilles, qui correspondent bien à celles de Gaudin, me paraissent appartenir au genre *Alnus* plutôt qu'au g. *Betula* ; elles ressemblent singulièrement à celles de l'*A. viridis* DC.

36. *Betula speciosa* Rér. — Cerdagne. — N° 5, p. 187, pl. IV, f. 1-3.

27. *B. spec.* Près du lac Chambon (Samare).

38. *Populus alba* L. — Meximieux. — N° 4, p. 98, pl. XXIV, f. 11-12. — Théziers. — N° 3, p. 30, pl. II, f. 8-9.

39. *Populus canescens* Sm. — Ceyszac. — N° 4, p. 185, Cerdagne. — N° 5, p. 278, pl. IX, f. 8-9.

40. *Populus tremula* L. — Tirebœuf. — N° 4, p. 186. — St-Vincent. — N° 18, p. 403. — Cerdagne. — N° 5, p. 276, pl. IX, f. 8. — Près du lac Chambon. Le *P. canescens* Sm. figuré par M. de Saporta (*Le Monde des plantes*, p. 345, f. 10) est, pour la forme générale et la nervation, semblable à celui du lac Chambon ; le contour de la feuille de ce dernier présente seulement un plus grand nombre de crénelures obtuses (20-25). Les feuilles que j'ai vues du *P. canescens* actuel sont ovales et terminées par un sommet triangulaire saillant qui n'existe pas sur la fig. ci-dessus ni sur la feuille de Varennes ; le *P. canescens* est d'ailleurs généralement considéré comme hybride ; il serait assez étrange que de rares individus de cette sorte aient justement fourni des spécimens à la fossilation.

41. *P. flaccida* N. Boul. — Théziers. — N° 3, p. 31, pl. IV, f. 6.

42. *Salix integra* Heer. — Varennes près du lac Chambon.

43. *S. alba* L. — Ceyszac. — N° 4, p. 185.

44. *S. viminalis* L. ou *incana* Gr. — Ceyszac. — Ib.

45. *Fagus pliocenica* Sap. Cantal, n° 18, p. 403 et n° 26, pl. VI, f. 1, 2, 3, 4, 5, 6. Hauterives. — N° 4, p. 181. — V. *Ceretana* Rér. — Cerdagne. — N° 5, p. 258, pl. V, f. 1-7.

46. *Quercus mediterranea* Ung. — Eure (Fontannes, Marnes plioc. à *Brissopsis*, p. 17.
47. *Q. Weberi* Heer. — Cerdagne. — N° 5, p. 275, pl. IX, f. 6-7.
48. *Q. coccifera* L. — *Théziers*. — N° 3, p. 48.
49. *Q. præcursor* Sap. — Meximieux. — N° 4, p. 97, pl. XXIV, f. 1-10.
50. *Q. præilex* Sap. — Cerdagne. — N° 5, p. 265, pl. IX, f. 1.
51. *Q. Ilex* L. — *Théziers*. — N° 3, p. 48.
52. *Q. denticulata* Rer. — Cerdagne. N° 5, p. 267, pl. IX, f. 4.
53. *Q. pseudo-suber* Desf. — *Théziers*. — N° 3, p. 47.
54. *Q. lacerata* Sap. — La Bourboule. — N° 19, p. 175, f. 1.
55. *Q. Elephantis* Sap. — Dufort (Gard). — N° 19, p. 175, f. 24.
56. *Q. Monspessulana* Sap. — Montpellier. — N° 4, p. 191 ; *Q. Monspeliensis*. Sap. n° 19, p. 176.
57. *Q. drymeia* Ung. Gaud. — *Théziers*, n° 3, p. 48.
58. *Q. Tozza* Bosc. — Montpellier. — N° 4, p. 191.
59. *Q. Farnetto* Ten. — Dufort (Gard), N° 19, p. 177, f. 5.
60. *Q. hispanica* Rér. Cerdagne. — N° 5, p. 268, pl. VI, f. 1-11.
61. *Q. infectoria arvernensis* Sap. — La Bourboule. — N° 19, p. 176.
62. *Q. alpestris* Boiss. — Saint-Vincent, N° 19, p. 177, f. 4 ; *Q. Robur* L. v. *pliocenica* Sap. N° 18, p. 403.
63. *Q. Mirbeckii antiqua* Sap. — Auvergne. — N° 14, p. 347, f. 1 et N° 19, p. 176, p. 181, f. 3.
64. *Q. Lamottii* Sap. — Auvergne. — N° 14, p. 347, f. 2 ; N° 19, p. 181, f. 2.

Ces derniers chênes abondent à Varennes et à la Dent-du-Marais près du lac Chambon ; j'y ai trouvé également des

cupules et des glands. Si l'on cherchait la solution la plus simple, plusieurs des chênes qui viennent d'être énumérés seraient compris sous le titre du *Q. sessiliflora* Sm. qui, de son côté, ne représente qu'un groupe de formes du *Q. Robur* L.

65. *Castanea atavia* Ung. — Théziers. — N° 3, p. 33, pl. IV, f. 5. — Ne semble pas différer du châtaignier ordinaire.

66. *C. palæopumila* Andr. ? — Cerdagne. — N° 5, p. 264, pl. V, f. 8.

67. *Corylus insignis* Heer. — Niac. — N° 7.

68. *Carpinus grandis* Ung. — Cerdagne. — N° 5, p. 257, pl. III, f. 8, pl. IV, f. 9-10. — Théziers. — N° 3, p. 32, pl. V, f. 6-7.

69. *Carpinus orientalis* Lam. — Cantal. Ceyszac. — N° 18, p. 403.

70. *Liquidambar europæum* A. Br. — Meximieux. — N° 4, p. 102, pl. XXV, f. 1-4. — Théziers. — N° 3, p. 33, pl. IV, f. 4.

71. *Platanus aceroides* Heer. — Hauterives, Meximieux. — N° 4, p. 99, pl. XXV, f. 5. — St-Marcel d'Ardèche, Bagnols (Gard) Théziers, Domazan. — N° 3, p. 34, pl. III, f. 1-3. St-Fons (Isère), Eurre (Drôme), Fontannes, Marnes pliocènes à *Brissopsis* d'Eurre, 1885, p. 17 et 19, Nyons (Drôme) Fontannes.

72. *P. spec.* — Cerdagne. — N° 5, p. 279, pl. X, f. 1.

73. *Ulmus effusa* Willd. — Pas-de-la-Mougudo. — N° 26, p. 87 ; *U. Cocchii* Gaud. N° 18, p. 403.

74. *U. palæomontana* Sap. Ceyszac. — N° 4, p. 185.

75. *U. 2 spec.* Environs du lac de Chambon.

76. *Zelkova crenata* Sp. — Cerdagne. — N° 5, p. 280, pl. IX, f. 10-11. — Cantal. — N° 18, p. 403, N° 26, p. 87. — Lac Chambon — Théziers. — N° 3, p. 35, pl. III, f. 4.

77. *Z. subkeaki* Rér. — Cerdagne. — N° 5, p. 282, pl. IX, f. 12-14. Env. du lac Chambon.

78. *Apollonias Canariensis* Nees. — Meximieux. — N° 4, p. 107, pl. XXVI, f. 1-4.

79. *Persea amplifolia* Sap. — Meximieux. — N° 4, p. 109, pl. XXVII, f. 1-4

80. *P. Carolinensis* Nees v. *assimilis*. — Meximieux. — N° 4, p. 111, pl. XXVII, f. 5.

81. *P. spec.* Cerdagne. — N° 5, p. 286, pl. X, f. 4. — Vaquières. — N° 8, p. 283.

82. *Cinnamomum polymorphum* Heer ? — Cerdagne. — N° 5, p. 288, pl. X, f. 5-6.

83. *Oreodaphne Heeri* Gaud. — Théziers. — N° 3, p. 36, pl. II, f. 10. — Meximieux. — N° 4, p. 112, pl. XXVI, f. 5-6. — Montpellier. — N° 4, p. 192. — Pas-de-la-Mougudo. — N° 18, p. 403.

84. *Sassafras Ferretianum* Massal. — Théziers, Domazan, lac Chambon. — N° 3, p. 35, pl. III, f. 5-6, pl. IV, f. 1. M. de Saporta l'indique aussi à Chambeuil, mais je ne sais si c'est le type ou le suivant.

85. *Sassafras officinarum pliocenicum* Sap. — Saint-Vincent. — N° 26, pl. VII, f. 1.

86. *Lindera latifolia* Sap. — Saint-Vincent. — N° 26, pl. VIII, f. 1; *Benzoin latifolium* Sap. n° 18, p. 403; *Sterculia Ramesiana* Sap. — N° 18, p. 404.

87. *Laurus Canariensis* Web. — Meximieux. — N° 4, p. 116, pl. XXVII, f. 6-7; pl. XXVIII, f. 1-8. — Domazan, Théziers. — N° 3, p. 36, pl. III, f. 3.

88 *L. nobilis* L. — La Valentine. — N° 19, p. 221. — Domazan, Théziers. — N° 3, p. 36, pl. III, f. 2. Lac Chambon. — Chambeuil ? — N° 7.

89. *Daphne Princeps* Sap. et Mar. — Meximieux. — N° 4, p. 124, pl. XXIX, f. 1-2.

90. *Morus rubra* Willd. *pliocenica* Sap. — St-Vincent. — N° 18, p. 403.

91. *Ficus spec.* — Cerdagne. — N° 5, p. 284, pl. X, f. 2-3.

92. — *spec.* -- Vaquières. — N° 8, p. 282.

93. *Juglans minor* Sap. et Mar. — Meximieux. — N° 4, p. 166, pl. XXXVII, f. 1-8.

94. *J. regia* L. — Environs du lac Chambon. — Des feuilles recueillies sur une race ancienne du noyer ordinaire répandue près des habitations sur les coteaux secs de l'Ardèche, par exemple, au mont Charay, s'adaptent très bien aux feuilles fossiles du lac Chambon. Je ne vois pas dès lors qu'il y ait lieu de créer une appellation nouvelle. Ces feuilles diffèrent de celles du *J. acuminata* par leur forme plus elliptique, souvent atténuée vers la base, le sommet brusquement terminé.

95. *J. vetusta* Heer, *Fl. tert. Helv.* III, p. 90, t. CXXVII, f. 43 et surtout 44. Dent-du-Marais près du lac Chambon. Mes spécimens correspondent aussi au *Rhododendron retusum* Goepp. *Schossn.* t. XXII, f. 15; malheureusement l'extrême base n'est pas conservée, ce qui empêche d'apprécier un caractère important. Je serais assez disposé pour le reste à y voir un *Rhododendron* plutôt qu'un *Juglans*. Une espèce de ce dernier genre avec sa noix a été constatée à Niac dans le Cantal, n° 7.

96. *Carya maxima* Sap. — Saint-Vincent. — N° 18, p. 404.

97. *Pterocarya denticulata* Heer. — Cantal. — Le Chambon. — M. de Saporta identifie la plante des cinérites au *Pt. fraxinifolia* Sp. du Caucase. Mes échantillons du lac Chambon sont un peu maigres, mais de même espèce; ils ne diffèrent pas de ceux du mont Charay. — J'ai un fragment du même genre recueilli dans les marnes de Théziers, n° 3, p. 37, pl. VI, f. 6.

98. *Buxus pliocenica* Sap. et Mar. — Meximieux. — N° 4, p. 144, pl. XXXII, f. 6-8.

99. *Buxus sempervirens* L. v. *Ceretana* Rer. — Cerdagne. — N° 5, p. 289, pl. X, f. 7-8.

100. *Nerium Oleander* L. — Meximieux. — N° 4, p. 126, pl. XXIX, f. 3-10, pl. XXXVII, f. 1. — Théziers. — n° 3, p. 37, pl. V, f. 10.

101. *Bumelia*. Cerdagne. — N° 5, p. 290, pl. XI, f. 4.
102. *Diospyros Protolotus* Sap. et Mar. — Meximieux. — N° 4, p. 128, pl. XXX, f. 1-7.
103. *Phillyrea media* L. — Théziers. — N° 3, p. 38, pl. VI, f. 1.
104. *P. latifolia* L. var. Théziers. — N° 3, p. 48.
105. *P. lanceolata* N. Boul. — Théziers. — N° 3, p. 38, pl. VI, f. 2.
106. *Fraxinus Ornus* L. — Vaquières. — N° 8, pl. VII, f. 4. — N° 3, p. 37, pl. V, f. 8-9.
107. *F. gracilis* Sap. et Mar. — Ceyszac. — N° 4, p. 185 ; n° 14, p. 345, f. 13-14.
108. *F. Arvernensis* Sap. — Muret. — N° 19, p. 235.
109. *F. spec.* Cerdagne. — N° 5, p. 291, pl. X, f. 9-10.
On trouve à Vaquières des feuilles très semblables pour la nervation, mais l'état du contour ne permet pas de décider si les feuilles étaient entières ou dentées. J'ai recueilli près du lac Chambon des feuilles de *Fraxinus* du type du *F. excelsior*.
110. *Ilex Canariensis* Poir. — Théziers. — N° 3, p. 39, pl. VI, f. 2. — Meximieux. — N° 4, p. 165, pl. XXXVI, f. 1.
111. *Ilex Falsani* Sap. et Mar. — Meximieux. — N° 4, p. 164, pl. XXXVI, f. 2-9.
112. *Vaccinium parcedentatum* Sap. — Pas-de-la-Mougudo. — N° 18, p. 403 ; *V. raridentatum* Sap. n° 4, p. 188.
113. *V. uliginosum* L. — Ceyszac. — N° 4, p. 185.
114. *Arbutus Uva-Ursi* L. — Lac Chambon. — C'est l'empreinte de la face dorsale de la feuille.
115. *Andromeda vacciniifolia* Ung — Lac Chambon. — L'empreinte a tout à fait l'aspect de celles de Rochesauve.
116. *Viburnum rugosum* Pers. — Meximieux. — N° 4, p. 132, pl. XXXI, f. 1-3. — Niac. — N° 26 (C.-R. 1882).
117. *V. pseudo-tinus* Sap. — Meximieux. — N° 4, p. 131, pl. XXX, f. 8-9.
118. *V. Tinus* L. — Niac. — N° 26, p. 87. — Ce n° 118 ne diffère pas du précédent. M. de Saporta l'avait nommé *Pseudo-Tinus* dans les C.-R. Ac. Sc. (1882).

119. *Viburnum palæomorphum* Sap. et Mar. — Vaquières. — n° 8, p. 283, pl. VIII, f. 7-8.
120. *V. assimile* Sap. et Mar. — Vaquières. — N° 8, p. 283, pl. VIII, f. 6.
121. *V. Cazioti* N. Boul. — Théziers. — N° 3, p. 41, pl. VI, f. 4.
122. *V. 2 spec.* indiquées à Chambeuil. — N° 7.
123. *Cornus mas* L. — Vallée du Rhône. — N° 19, p. 250, f. 3 (p. 246).
124. *C. Buchii* Heer. — Lac Chambon. — La nervation est plus exactement celle du *C. Buchii* que celle des *C. mas* ou *sanguinea*.
125. *Hedera helix*. — Niac. — N° 26, p. 87.
126. *Trapa Silesiaca* Gœpp. — Vaquières. — N° 3, p. 41, pl. VI, f. 10-11.
127. *Trapa Ceretana* Rer. — Cerdagne. — N° 5, année 1885, p. 378, année 1884, pl. XIV, f. 11.
127. *Hamamelis latifolia* Sap. — Pas-de-la-Mougudo. — N° 18, p. 404.
129. *Parrotia pristina* St. — Cerdagne. — N° 5, année 85, p. 377, année 84, pl. XIV, f. 9. — Durfort (Gard). — N° 14, p. 350, f. 6.
130. *P. gracilis* Heer. — Cerdagne. — N° 5, année 85, p. 378, année 84, pl. XIV, f. 10. Peu distinct du n° 129.
131. *Punica Planchoni* Sap. et Mar. — Meximieux. — N° 4, p. 168, pl. XXXVII, f. 9-14.
132. *Pirus subacerba* Sap. — Ceyszac. — N° 4, p. 185 et *Bull. Soc. géol. de Fr.* 3^e sér., t. 1, (1873), pp. 212 et seqq.
133. *P. canescens* Spach. — Théziers. — N° 3, p. 48.
134. *Cratægus oxyacanthoides* Gœpp. — Ceyszac. — N° 4, p. 185.
135. *Cassia lignitum* Ung. — Vaquières. — N° 3, p. 42, pl. VII, f. 6.
136. *Robinia* . . . Env. du lac Chambon. — De grandes folioles de papilionacées, elliptiques, entières.

137. *Celastrus Gardonensis* Sap. et Mar. — Vaquières. N° 8, p. 284, pl. VIII, f. 11. — Théziers. — N° 3, p. 42, pl. VI, f. 5. — Je soupçonne que le spécimen figuré par MM. de Saporta et Marion n'a pas été recueilli à Vaquières, mais leur avait été donné par Vignes et provenait des marnes inférieures; les *Smilax grandifolia*, *Alnus stenophylla* (feuille) et *Acer triangulilobum* sont probablement dans le même cas.

138. *Zygophyllum Bronnii* Sap. — Pas-de-la-Mougudo. — N° 18, p. 404.

139. *Zizyphus ovata* O. Web. — Ceyszac. — N° 4, p. 185.

140. *Berchemia multinervis* Heer. — Golfe de Crest. Fontannes, n° 71, p. 17.

141. *Coriaria lanceolata* Sap. et Mar. — Vaquières. — N° 8, p. 284.

142. *Dictamnus major* Sap. — Pas-de-la-Mougudo. — N° 18, p. 404.

143. *Vitis subintegra* Sap. — Saint-Vincent. — N° 26, pl. VIII, f. 2.

144. *Vitis Salyorum* Sap. et Mar. — La Valentine. — N° 19, p. 258, f. 34.

145. *Tilia expansa* Sap. — Meximieux. — N° 4, p. 148, pl. 33, 34 et 38. — Pas-de-la-Mougudo. — N° 18, p. 404. — Niac. — N° 7. — Cerdagne. — N° 5, p. 296, pl. XI, f. 3.

146. *T. Vidalii* Rer. — Cerdagne. — N° 5, p. 293, pl. X, f. 11, pl. XI, f. 1-2.

147. *T. crenata* N. Boul. — Théziers. — N° 3, p. 46, pl. VII, f. 1. Près du lac Chambon, j'ai recueilli des feuilles malheureusement incomplètes, qui semblent se rapporter au même genre, peut-être au *T. platyphylla*.

148. *Grewia crenata* Heer. — Pas-de-la-Mougudo. — N° 18, p. 404.

149. *Acer latifolium* Sap. — Meximieux. — N° 4, p. 160, pl. 34, 35 et 38.

150. *A. opulifolium* Vill. varr. — Meximieux. — N° 4,

p. 162, pl. XXIV, f. 2-6. — St-Vincent. — N° 18, p. 404. Niac. — N° 26, p. 87. — Chambeuil. — N° 7. — Théziers. — N° 3, p. 49.

151. *A. Magnini* Rer. — Cerdagne. — N° 5, année 85, p. 370, année 84, pl. XIII, f. 1-3.

152. *A. Pyrenaicum* Rer. — Cerdagne. — Ib. p. 368, pl. XII, f. 2-6.

153. *A. Nicolai* N. Boul. — Théziers. — N° 3, p. 44, pl. VI, f. 13-14.

154. *A. trilobatum* A. Br. — Cerdagne. — N° 5, p. 297, pl. XI, f. 5.

155. *A. subrecognitum* Rer. — Cerdagne. — N° 5, année 85, p. 371, année 84, pl. XIII, f. 4.

156. *A. pseudoplatanus* L. — Lac Chambon. — Feuilles un peu incomplètes.

157. *A. platanoides* L. — Lac Chambon. Samare identique à celles de l'espèce actuelle.

158. *A. campestre* L. — Lac Chambon. — Feuilles et samares paraissant bien appartenir à l'espèce actuelle.

159. *A. pseudocreticum* Rer. Cerdagne. — N° 5, année 85, p. 373, année 84, pl. XIV, f. 1.

160. *A. Creticum* Sp. — Ceyssac. — N° 4, p. 185.

161. *A. decipiens* A. Br. — Cerdagne. — N° 5, p. 298, pl. XII, f. 1. — *L'A. integrilobum* O. W. indiqué au Pas-de-la-Mougudo, n° 18, p. 404 n'en diffère probablement pas. J'ai trouvé la même plante près du lac Chambon.

162. *A. lætum* C. A. Mey, — Cerdagne, — N° 5, année 85, p. 374, année 84, pl. XIV, f. 2 — Meximieux. — N° 4, p. 150, pl. XXXIV, f. 2-3. — St-Vincent. — N° 18, p. 404 (*A. subpictum* Sap.); N° 26, pl. IX, f. 1. — Ceyssac. — N° 4, p. 185. — Niac. — N° 7.

163. *A. polymorphum* Sieb. et Z. — Saint-Vincent. — N° 18, p. 404. — N° 26, pl. IX, f. 2.

164. *Cocculus latifolius* Sap. et Mar. — Meximieux. — N° 4, p. 134, pl. XXXI, f. 4-7 et pl. XXXII, f. 1.

165. *Magnolia fraterna* Sap. — Meximieux. — N° 4, p. 137, pl. XXXII, f. 2-4.

166. *Liriodendron Procaccinii* Ung. — Meximieux. — N° 4, p. 138, pl. XXXIII, f. 1-6. — Théziers. — N° 3, p. 46, pl. VII, f. 2-3.

167. *Anona Lorteti* Sap. et Mar. — Meximieux. — N° 4, p. 142, pl. XXXII, f. 5.

168. *Ranunculus atavorum* Sap. — Niac. — N° 6.

169. *Clematis* ... — Niac. — N° 7.

En ajoutant à cette liste quelques espèces douteuses, telles que l'*Abies excelsa*, représenté soit par des semences, soit par des feuilles à Ceyszac et au lac Chambon, l'*Acer Ponzianum* indiqué à St-Vincent, etc., on arriverait facilement à 180 espèces; lorsque Schimper, dans son traité de Paléontologie (III, p. 776), n'énumérait que 123 espèces pour l'ensemble des terrains pliocènes. Nous avons d'ailleurs cet avantage que les localités fossilifères citées plus haut sont certainement pliocènes; c'est pour ce motif, afin de ne faire entrer dans ce travail aucun élément douteux, que j'ai laissé au miocène la flore de Charay (Ardèche), malgré le caractère pliocène de plusieurs de ses espèces.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

Carte des environs de Théziers d'après la carte de l'état-major. Vue de la colline de Vaquières et coupes prises au-dessous de la zone gréseuse aux points marqués par les lettres correspondantes.

PLANCHE II

Fig. 1-2. *Phragmites Eningensis* Heer. — Rhizomes avec traces de racines aux nœuds.

Fig. 3. id. Base de feuille.

— 4. *Glumacée*. — Tige indéterminée d'une graminée ou d'une cypéracée, ou hampe florale.

Fig. 5. *Glyptostrobus europæus* Heer. — Extrémité d'un rameau; les feuilles sont figurées trop épaisses.

Fig. 6. *Smilax Targionii* Gaud.

— 7. *Acer*. Une petite feuille indéterminée.

— 8-9. *Populus alba* L.

— 10. *Oreodaphne Heeri* Gaud.

PLANCHE III

Fig. 1 et 3. *Platanus aceroides* Goepp. Feuilles des marnes de Thézières.

Fig. 2. id. Feuille des grès de Domazan.

— 4. *Zelkova crenata* Sp.

— 5. *Sassafras Ferretianum* Mass. Base d'une feuille provenant des grès de Domazan.

Fig. 6. id. Sommet d'une feuille des marnes de Thézières.

Fig. 7. *Alnus*. Strobile, de Vaquières.

— 8. *Populus*. Chaton, mais dont l'examen ne donne aucun caractère précis.

PLANCHE IV

Fig. 1. *Sassafras Ferretianum* Mass. Du pliocène de Varennes, près du lac Chambon (Puy-de-Dôme).

Fig. 2. *Laurus nobilis* L. Grès de Domazan.

— 3. — *canariensis* Web. Grès de Domazan.

— 4. *Liquidambar europæum* A. Br. Marnes de Thézières.

Fig. 5. *Castanea atavia* Ung. Grès de Domazan.

— 6. *Populus flaccida* N. Boul. Marnes de Thézières.

PLANCHE V

Fig. 1. *Fagus pliocenica* Sap. ?? — Marnes supérieures de Vaquières.

Fig. 2. *Alnus acutidens* N. Boul. Marnes de Thézières.

— 3-5. — *stenophylla* Sap. et Mar. Marnes de Thézières.

- Fig. 6-7. *Carpinus grandis* Ung. Marnes de Théziers.
— 8-9. *Fraxinus Ornus* L. Marnes de Vaquières.
— 10. *Nerium Oleander* L. Marnes de Théziers.

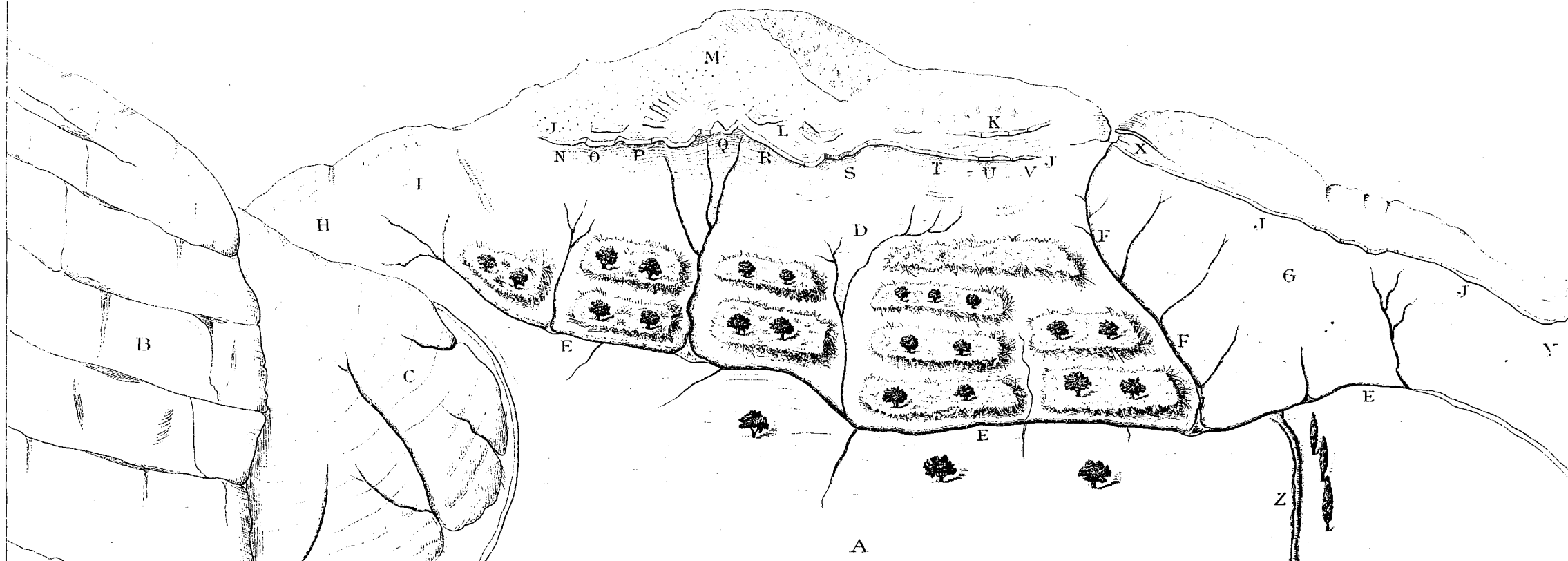
PLANCHE VI

- Fig. 1. *Phillyrea media* L. Marnes de Théziers.
— 2. — *lanceolata* N. Boul. Marnes de Théziers.
Fig. 3. *Ilex canariensis* Poir. Marnes de Théziers.
— 4. *Viburnum Cazioti* N. Boul. Marnes de Théziers.
Fig. 5. *Celastrus Gardonensis* Sap. et Mar. Marnes de Théziers.
Fig. 6. *Pterocarya* Sap. et Mar. Marnes de Théziers.
— 7-9. *Alnus acutidens* N. Boul. Sap. et Mar. Marnes de Théziers.
Fig. 10-11. *Trapa Silesiaca* Goepp. Marnes supérieures de Vaquières.
Fig. 12. *Acer creticum* Sp. Var. *subquinelobum*. Théziers.
Fig. 13-14. *Acer Nicolai* N. Boul. Marnes de Théziers.

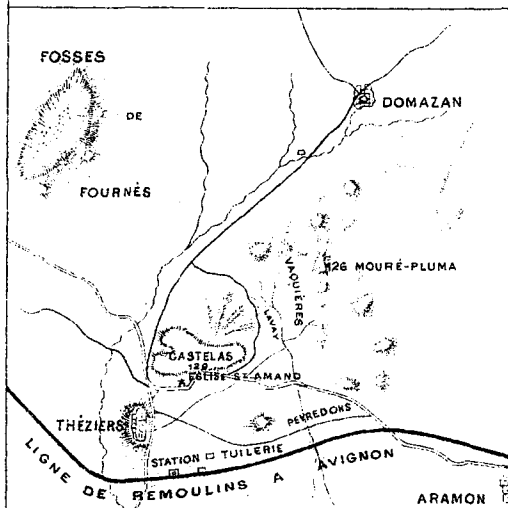
PLANCHE VII

- Fig. 1. *Tilia crenata* N. Boul. Marnes de Théziers.
— 2-3. *Liriodendron Procaccinii* Ung. Marnes de Théziers.
Fig. 4. *Osmunda Bilinica* Sap. et Mar. Marnes sup. de Vaquières.
Fig. 5. *Polypodium vulgare* L. Dent-du-Marais, près du lac Chambon, terrain lacustre pliocène.
Fig. 6. *Cassia lignitum* Ung. Marnes sup. de Vaquières.



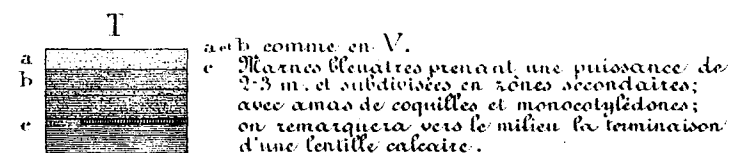
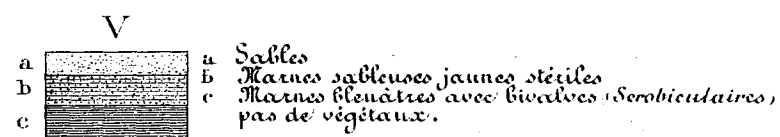
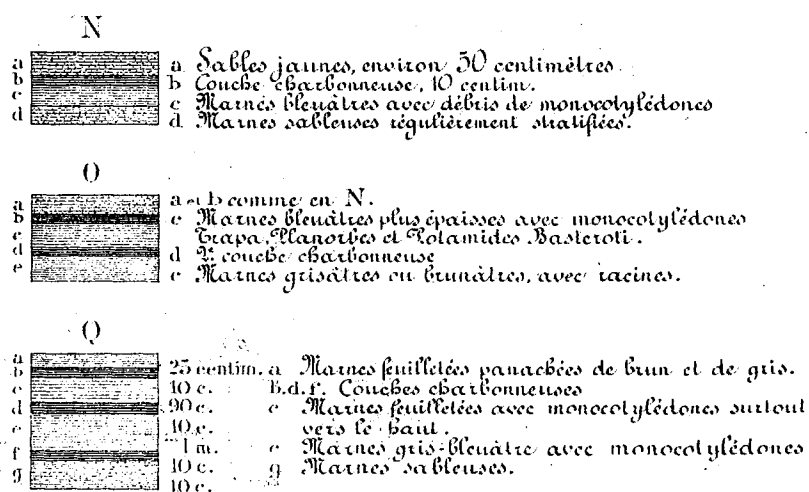


PERSPECTIVE GÉNÉRALE DE LA COLLINE DE VAQUIÈRES PRISE A L'EST DU MASSIF DU CASTELAS



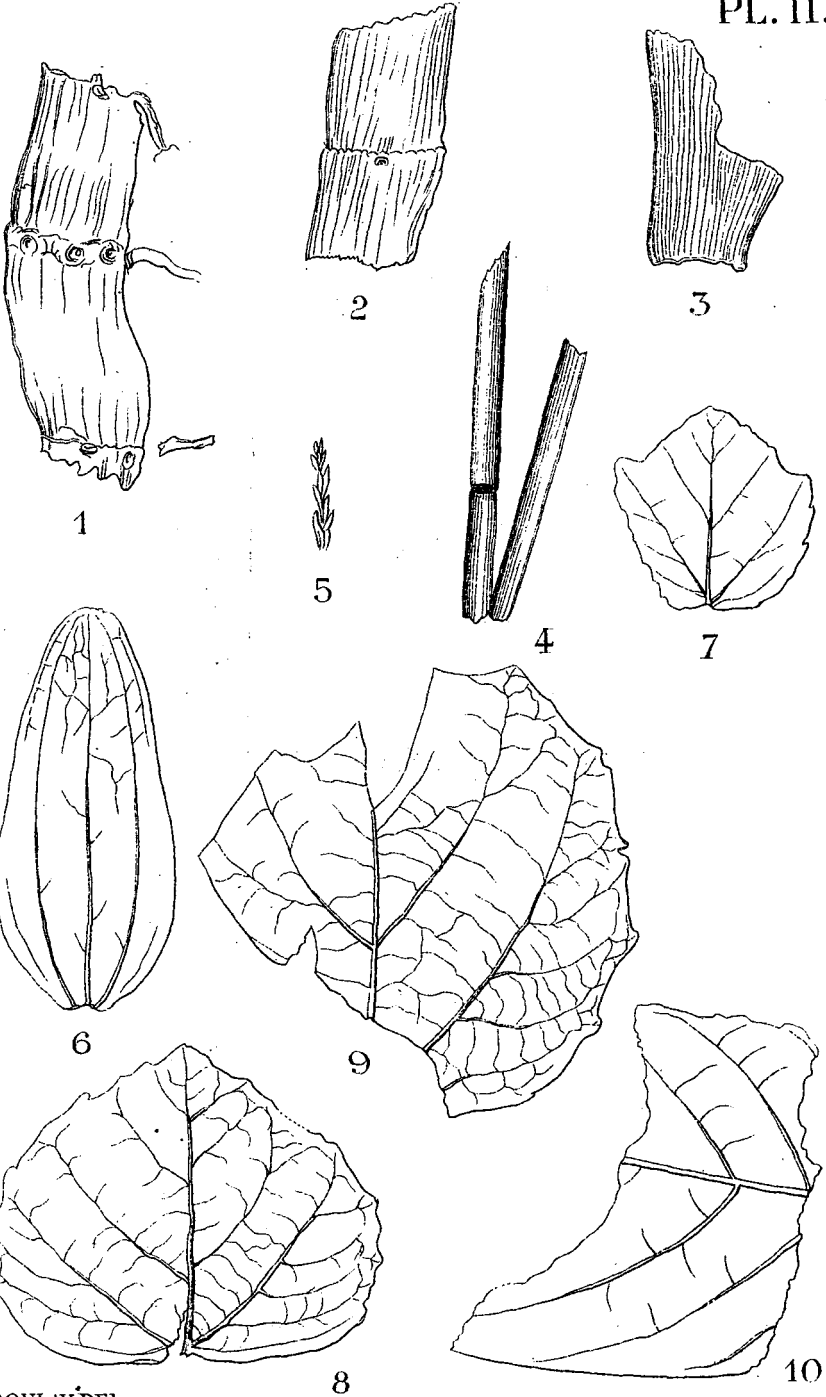
CARTE

DES ENVIRONS DE THÉZIERS



COUPES PRISES AU-DESSOUS DE LA ZÔNE GRÉSEUSE INFÉRIEURE JJ.

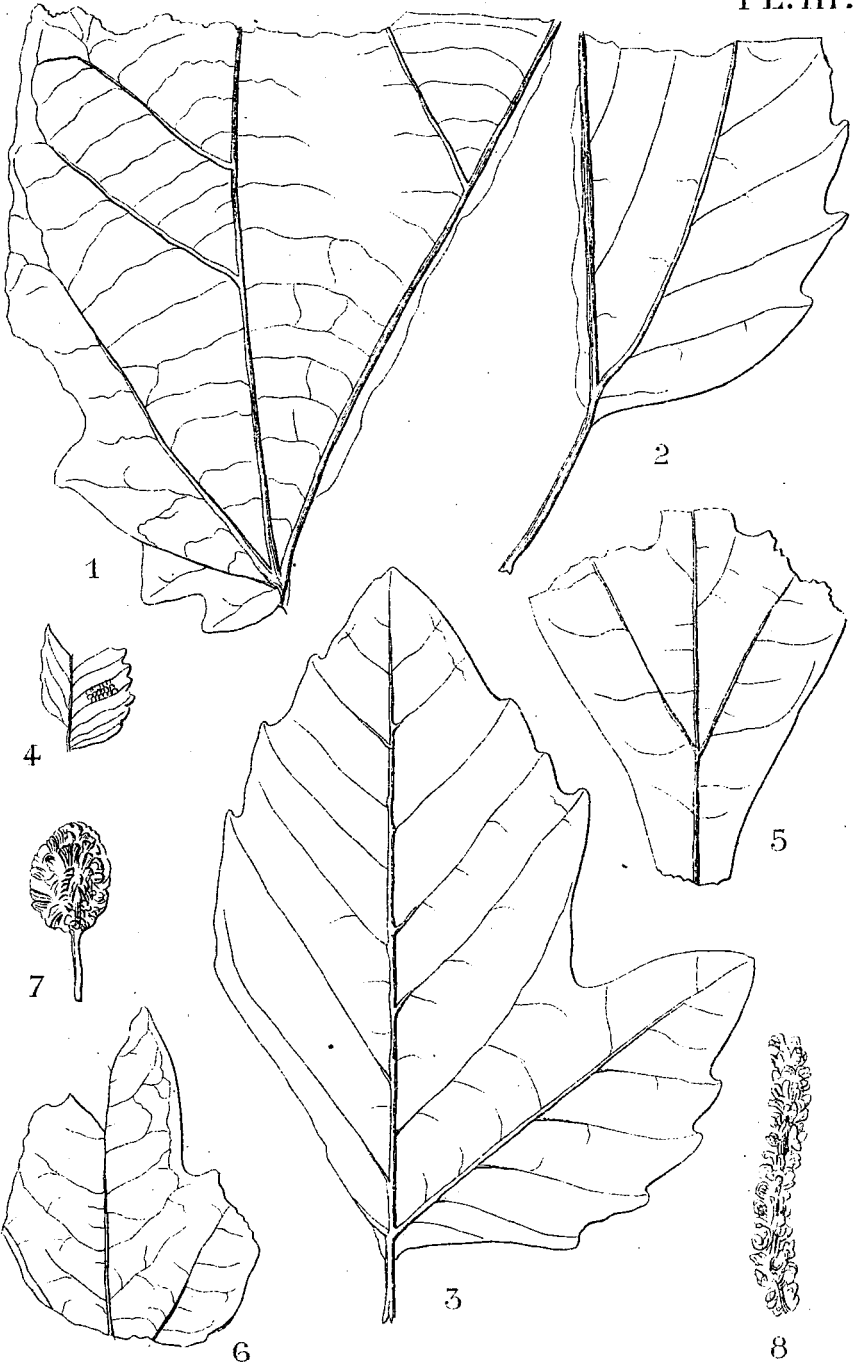
Delmas, Avignon.



N. BOULAY DEL.

DELMAS. AVIGNON.

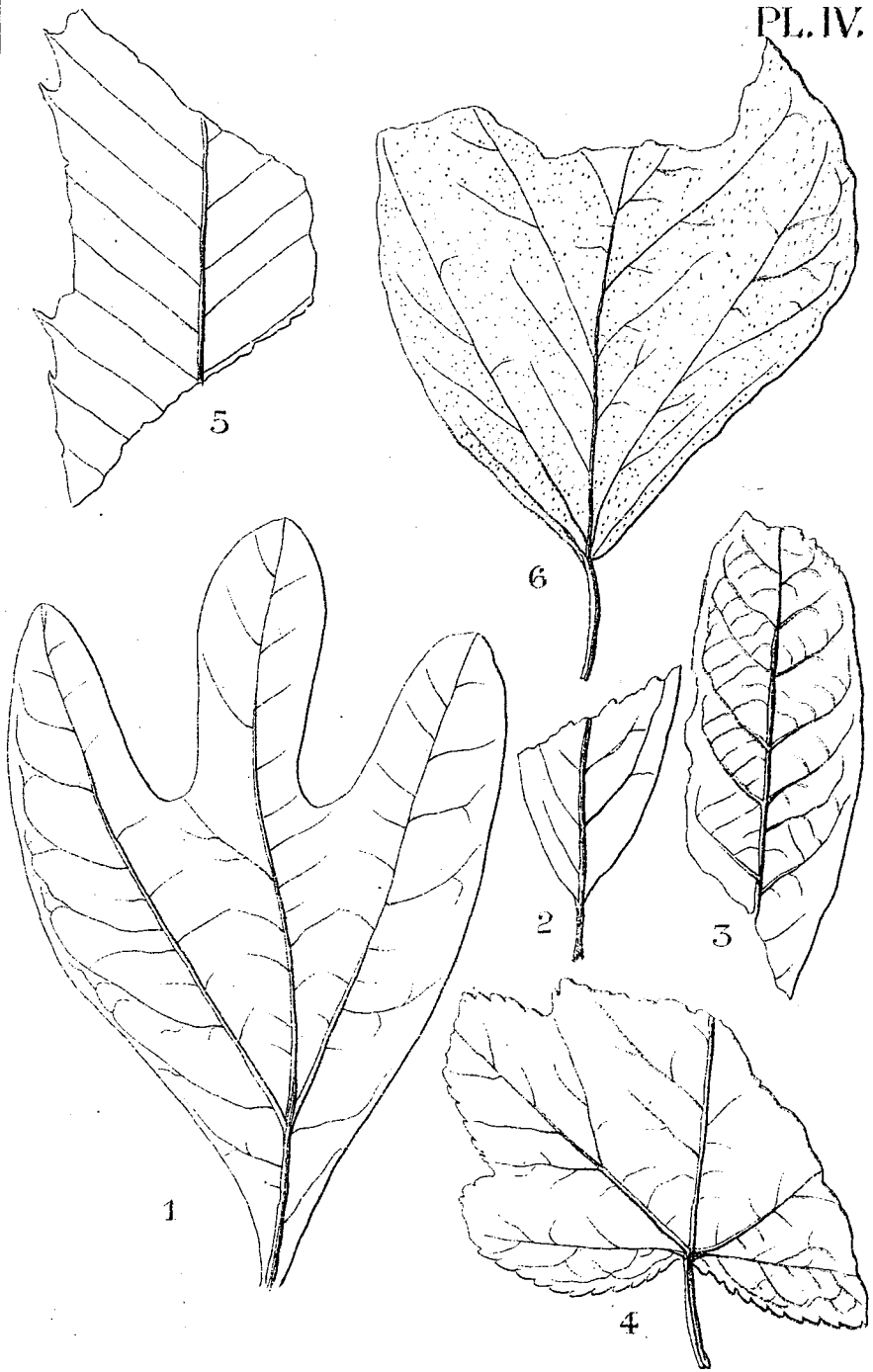
F. 1-3. *Phragmites Eningensis*.—4 *Glumacée*.—5 *Glyptostrobus Europæus*.—6 *Smilax Targionii*.—7 *Acer*.—8-9 *Populus alba*.—10 *Oreodaphne Heeri*.



N. BOULAY DEL.

DELMAR, AVIGNON

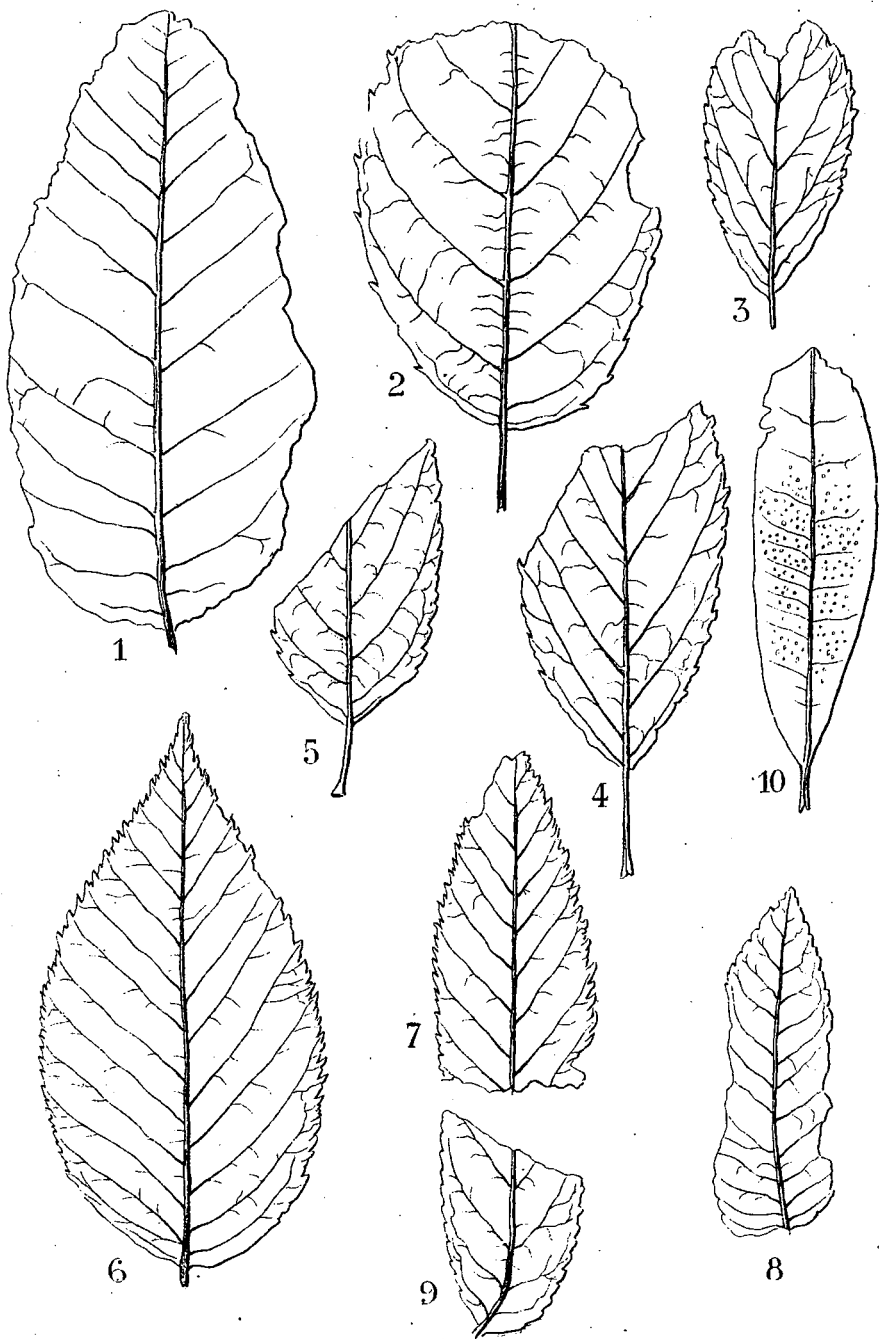
Fig. 1-3. *Platanus aceroides*.—4 *Zelkova crenata*.—
5-6. *Sassafras Ferretianum*.—7 *Alnus* (Strobile).—8. *Populus* (Chaton)



N. BOULAY DEL.

DELMAS AVIGNON.

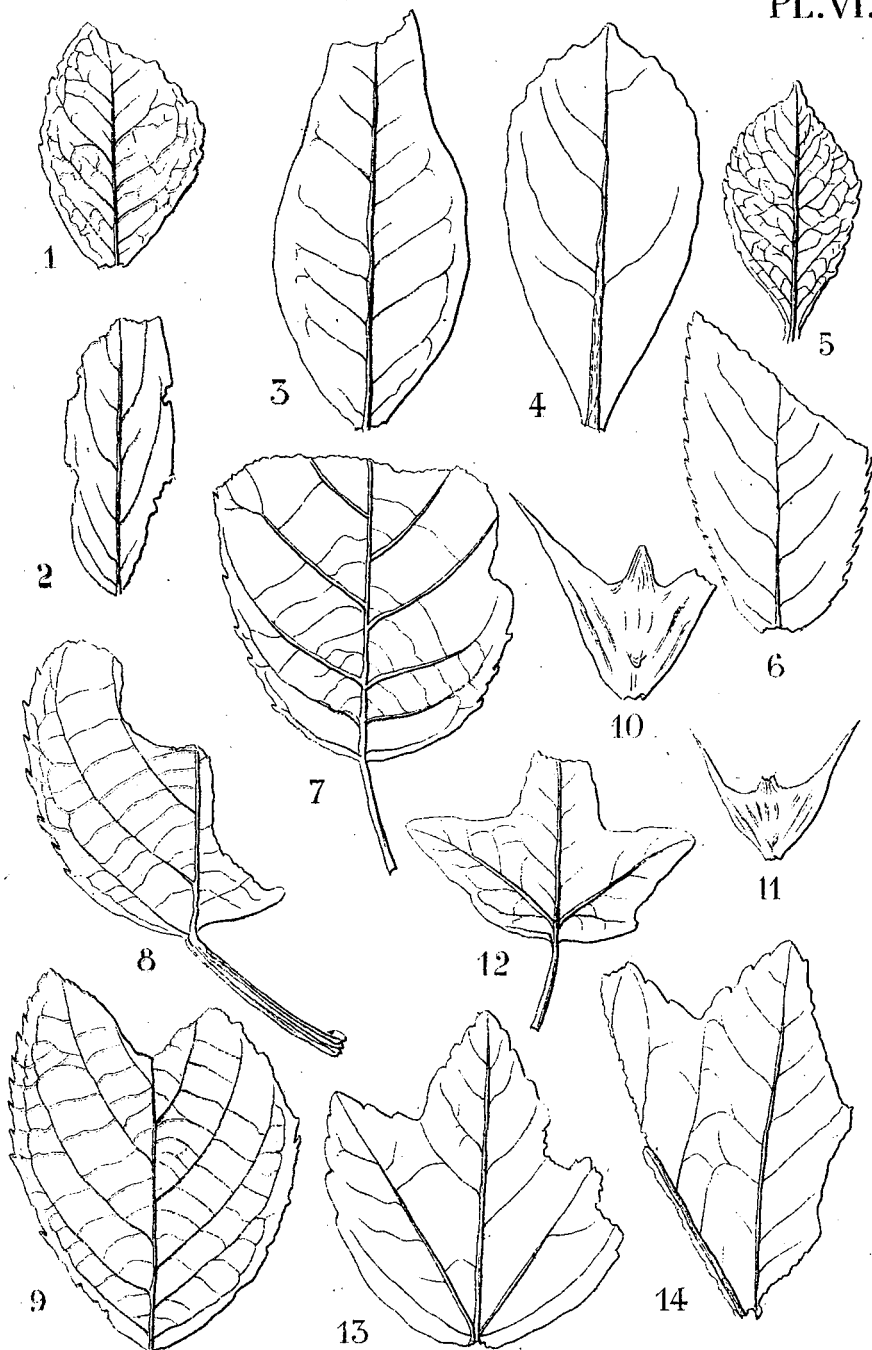
Fig.1. *Sassafras Ferretianum*.— 2. *Laurus nobilis*.—
 3. *L. Canariensis*.— 4. *Liquidambar europæum*.— 5. *Castanea atavia*.—
 6. *Populus flaccida*.



N. BOULAY DEL.

DELMAS AVIGNON.

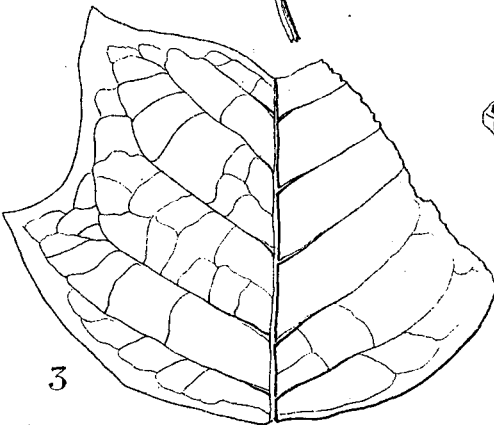
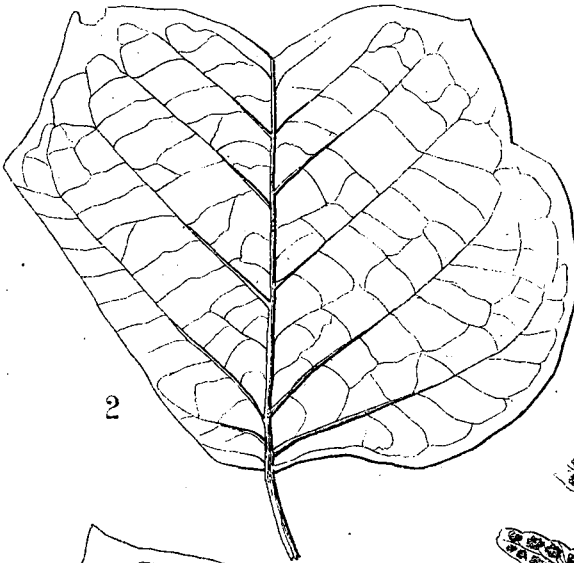
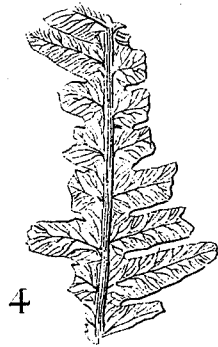
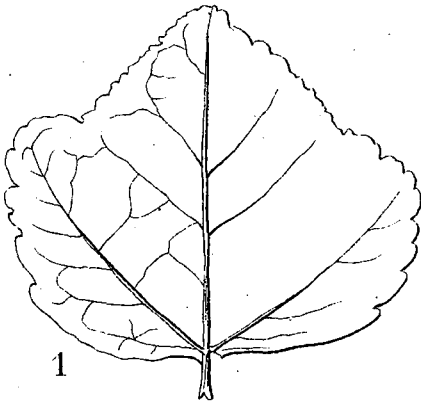
F. 1. Fig. 1. *Fagus pliocenica?* 2. *Alnus acutidens.* 3. 4. 5. *A. stenophylla.*
6-7. *Carpinus grandis.* 8-9. *Fraxinus Ornus.* 10. *Nerium Oleander.*



N. BOULAY DEL.

DELMAS. AVIGNON

Fig. 1. *Phillyrea media*... 2. *P. lanceolata*... 3. *Ilex Canariensis*... 4. *Viburnum Cazioti*... 5. *Celastrus Gardonensis*... 6. *Pterocarya*... 7-9. *Alnus acutidens*
 10-11. *Trapa Silesiaca*... 12. *Acer Creticum*, var. ... 13-14. *A. Nicolai*.



N. BOULAY DEL.

DELMAS, AVIGNON.

Fig. 1. *Tilia crenata*. 2-3. *Liriodendron Procaccinii*.
4. *Osmunda Bilinica*. 5. *Polygodium vulgare*. 6. *Cassia Lignitum*.

DU MÊME AUTEUR :

- Notice sur la Géographie botanique des environs de Saint-Dié, 1866.
- Goethe et la Science de la nature, 1869 (épuisé).
- Les Ronces vosgiennes. Sept livraisons, chacune de vingt espèces, avec texte descriptif, ont paru (épuisé).
- Flore cryptogamique de l'Est : Muscinées, 1872.
- Notice sur les travaux bryologiques de Prost dans les environs de Mende (Lozère), 1874.
- La question de l'Espèce et les Évolutionnistes, 1875.
- 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.
- Révision de la Flore des départements du Nord de la France. 3 fascicules, 1878-1879.
- Considérations sur l'enseignement des Sciences naturelles en France. 3 fascicules, 1882-1883.
- 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.
- Les Arbres : Questions de Botanique générale, 1888.
-