

3^e mémoire T. XVII.

INTRODUCTION.

Lors de mon séjour à Florence pendant l'hiver de 1856—1857, Monsieur le Professeur Meneghini eut l'obligeance de m'expédier de Pise avec divers échantillons de plantes d'origine pliocène, quelques fragments d'un travertin de Massa Marittima qui renfermaient des empreintes de feuilles. Celles-ci étaient malheureusement trop incomplètes pour conduire à une détermination assurée; tout ce qu'on en pouvait conclure, c'est que ces fragments ne se rapportaient à aucune espèce actuellement indigène à l'Italie. Je résolus de profiter d'une course dans la Maremme pour obtenir un plus grand nombre d'échantillons. Par un heureux concours de circonstances, M. Rovis, propriétaire de mines dans les environs de Massa, avait fait mettre de côté quelques empreintes bien conservées et recueillies par ses ouvriers aux abords de la mine. Il eut la bonté de me les remettre, et M. Lapini ayant fait extraire quelques blocs de travertins dans les endroits les plus fournis de feuilles, me les envoya à Florence. C'est donc, grâce à la bienveillance des personnes que je viens de nommer et à celle de M. R. de Filippi que je puis offrir aux amis de la botanique fossile quelques espèces nouvelles et qui ne sont pas dépourvues d'intérêt. Elles soulèvent des questions qui touchent à la fois à la géologie, à la climatologie et à la géographie botanique. C'est à des recherches persévérantes et prolongées qu'il faudra demander la solution de quelques-uns de ces problèmes.

Monsieur le marquis Strozzi a bien voulu me permettre d'insérer ici une série de notes intéressantes sur les divers dépôts de travertins de la Toscane. On verra que cette formation occupe une étendue de pays assez considérable, que presque partout elle renferme des débris végétaux, et qu'elle est ainsi dépositaire d'une foule de secrets qu'il s'agit de lui arracher.

CHARLES-TH. GAUDIN.

Eglantine près Lausanne, juillet 1859.

I.

Notes de M. le Marquis Strozzi.

Les sources thermales, en perdant leur gaz acide carbonique, abandonnent la chaux qu'elles contiennent et donnent ainsi naissance aux travertins ; c'est ce qui a eu lieu en Toscane dans les âges passés et se répète actuellement dans plusieurs endroits, ainsi aux bains d'Acqui près de Casciana, à San Filippo, à Vinzone, à Pétriolo où les eaux saturées de carbonates de chaux forment encore des sédiments sur une grande échelle, encroûtant et recouvrant des mollusques terrestres et des végétaux.

Les dépôts de travertins peuvent se diviser géographiquement de la manière suivante :

- 1) Travertins de Nievole dans la chaîne de l'Apennin.
- 2) Du versant oriental de la chaîne métallifère.
- 3) Du versant occidental de la même chaîne.
- 4) Des collines subapennines.

Val de Nievole.

Il existe à la base de la montagne liasique de Monsummano et des montagnes plus récentes de Monte-Catini de vastes dépôts de travertin et des sources minérales abondantes. Dans la première de ces localités, le calcaire concrétionné est assez compacte et excellent pour des constructions ; il renferme de rares mollusques terrestres, comme le *Cyclostoma elegans* L. et quelques autres, comme aussi des ossements de bœuf et de cheval. Le travertin de Monte-Catini qui se trouve entre le nouveau village de ce nom et les nombreuses sources minérales qui y existent, est en échange peu compacte et abonde en oxide de fer et de manganèse (Pyrolusite et Hausmannite) et renferme des impressions de tiges de plantes palustres, ainsi des jones, des roseaux, etc. On y trouve en outre une Paludine très-voisine de la *Paludina conica* Desh.

Il est clair que ce travertin s'est stratifié dans le fond d'un lac, tandis que la formation de Monsummano semble devoir son origine à des eaux purement thermales, arrêtées dans un bassin profond et étroit et qui sans doute ont creusé les vastes cavernes découvertes, il n'y a pas longtemps, dans cette même montagne.

Versant oriental de la chaîne métallifère.

Chiusdino, San Galgano, Elci, Frosini près de Monticiano et d'autres localités de la Montagnola siennoise abondent en calcaire concrétionné, tantôt compacte, tantôt spongieux, de couleur blanche, jaune ou même noire, selon les substances minérales qu'il contient ou le voisinage des masses qui ont eu la propriété de le métamorphoser. Ces travertins sont adossés aux calcaires et aux schistes marneux qu'il renferme, et sont quelquefois recouverts par une brèche ou un conglomérat de gravier calcaréo-siliceux. Targioni dit que le long de la route, entre San Galgano et Chiusdino, il a trouvé et recueilli pour son musée des testacés sûrement marins; mais ce qui est plus singulier, c'est qu'il regarde ces travertins comme beaucoup plus anciens qu'on ne le pense généralement; c'est pourquoi je citerai ses propres paroles en rappelant que Targioni était un observateur de la nature très-conscientieux et qu'il a dans un grand nombre d'observations devancé les savants qui sont venus après lui; on ne peut donc, sans un examen attentif des faits, contredire à ses assertions. « Dans cette localité, dit-il, le travertin appartient aux montagnes primitives et non aux sédiments horizontaux des collines (non già alla deposizione orizzontale delle colline); il est distribué en filons particuliers séparés des autres qui constituent la masse de ces mêmes montagnes. » On a trouvé dans ces dernières années des impressions de plantes terrestres dans le voisinage de Frosini.

Versant occidental de la chaîne métallifère.

A partir des environs de Livourne, on voit déjà à Suese des travertins renfermant de petits cônes de Pins; en avançant du côté du midi, on en a recueilli d'autres à Castelnuovo près de Rosignano avec impressions de feuilles. A Montioni près d'une source d'eau thermale, on retrouve les impressions ordinaires de plantes dans le travertin, fait qui s'observe encore à peu de distance de Campiglia près des sources thermales de Caldana.

La ville de Massa Marittima est bâtie sur une puissante assise de travertin parfaitement horizontale et qui s'étend dans la direction de Prata, sur une étendue d'un

mille et demi ; ce travertin renferme des impressions de plantes dicotylédones et de nombreux galets calcaires. Du côté opposé, c'est-à-dire du côté de la mer, il s'élargit davantage, et on le voit reparaître de temps en temps dans les collines et dans les ravins creusés par les eaux. Les travertins du Massetano reposent généralement sur les argiles schisteuses alternant avec le calcaire compacte, c'est-à-dire sur la partie inférieure du Macigno, et sont considérés comme anciens par Targioni, qui paraît y avoir découvert des testacés marins. Dans le voisinage de Massa, le calcaire concrétionné reparaît près des gisements de cuivre de Rigo all'oro, à Poggioal-Montone, à la Mandria della Lecciata, au moulin del Vescovo, puis, en s'avancant au midi, le long de la chaîne métallifère, on en rencontre d'autres à Batignano, Rosalle, Talamone et Saturnia.

Collines subapennines.

Les travertins dont il me reste à parler sont plus étendus et situés dans le bassin subapennin, c'est-à-dire entre la chaîne métallifère et celle des Apennins, dans les vallées de l'Era, de l'Elsa, de l'Ombrone supérieur et de l'Orcia. Ceux du val d'Era sont plutôt limités ; il en existe un banc dans le voisinage de Terriciola avec impressions de plantes et de mollusques tantôt marins, tantôt d'eau douce. Ceux de Casciana sur la colline des bains à Acqua sont bien connus ; ils ont été décrits par tous les naturalistes toscans. On en regarde une partie comme ancienne et dans quelques points comme antérieure même à la formation du tertiaire supérieur. On y trouve des impressions de plantes et des coquilles terrestres. Les incrustations y continuent encore actuellement.

A Jano, près de Montajone, on voit un travertin assez compacte avec impression de plantes terrestres.

Si nous passons de cette vallée à celle de l'Elsa, nous trouvons des travertins à Colle, San Gemignano, Tavarnelle, Staggia (entre Sienne et Poggibonsi) où ils ont acquis un développement considérable, tant en surface qu'en épaisseur ; ils atteignent dans quelques endroits une puissance de plus de vingt mètres et renferment des plantes et des mollusques d'eau douce. On observe également des travertins anciens et modernes de l'autre côté de Sienne, dans la vallée de l'Ombrone. Les sources calcarifères y continuent sans relâche à former de nouveaux dépôts et de nouvelles incrustations. Près d'Asciano, à Rapolano, Armaiolo, Montalceto, les travertins reposent sur le sable jaune ou sur la marne coquillière bleue et sont re-

couverts par un gravier désagrégé d'origine marine; ils ne renferment néanmoins pas de restes organiques qui puissent être utilisés.

On retrouve enfin d'autres travertins dans les environs de Sienne, ainsi à Pienza, Chianciano, Sarteano, Pitigliano, etc., et dans toutes ces localités, ils reposent sur le terrain tertiaire supérieur; mais j'ignore s'ils contiennent des restes organiques fossiles. A Pitigliano, le travertin est par places recouvert par le tuf et d'autres substances volcaniques transportées par la mer.

Conclusions.

On peut établir, comme conséquence légitime des faits énoncés ci-dessus :

1) Qu'il y a en Toscane des travertins stratifiés, déposés tantôt dans des vallons où il ne se rassemblait que des eaux thermales tantôt dans des eaux douces lacustres, parfois dans des eaux saumâtres et enfin dans la mer.

2) Presque partout où il y a des travertins, on retrouve à proximité des sources thermales de nature diverse.

3) Il y a des travertins modernes et des travertins anciens, et parmi ceux-ci il en est qui paraissent antérieurs à la formation du tertiaire supérieur.

4) Les dépôts de calcaire concrétionné ayant commencé aussitôt après l'apparition des sources thermales, et celles-ci étant intimement liées à l'apparition des roches éruptives (di trabocco) qui tant de fois, et à des époques si diverses, ont tourmenté le sol de la Toscane, on ne pourra établir l'âge des travertins avec certitude que par une étude soigneuse des fossiles qui s'y trouvent renfermés.

5. Enfin, dans cette comparaison de l'âge relatif de ces dépôts, il faut non-seulement tenir compte de la superposition, mais avoir égard aussi au mode d'accroissement horizontal selon lequel les travertins se sont étendus, et prendre de plus en considération les déplacements que sans aucun doute les sources auront été appelées à subir.

II.

PARTIE BOTANIQUE

PAR

CHARLES-THÉOPHILE GAUDIN.

Les feuilles des travertins de Massa sont prises dans un calcaire tantôt compacte, tantôt caverneux, et dont les cavités sont souvent remplies par un sel marin parfaitement blanc. Cet indice, les restes d'un crustacé et la disposition horizontale du travertin semblent indiquer que cette roche s'est formée dans quelque bras de mer ou lac saumâtre *) et qu'elle a été par la suite relevée à une hauteur assez considérable au-dessus de son niveau primitif.

En étudiant des empreintes provenant d'une formation aussi considérable que celle de Massa, il était important de s'assurer qu'elles avaient été recueillies sur un même point; en effet, vu la grande épaisseur des dépôts et le temps immense qui a pu s'écouler pendant leur formation, les plantes de cette flore auraient pu appartenir à des époques différentes. Mes recherches à cet égard me permettent d'affirmer que les espèces qui nous occupent étaient contemporaines et qu'elles ont fait partie de la même forêt.

En prenant trois échantillons, je trouve dans le premier une *Pavia*, un *Chêne* et un *Thuia*; dans le second la même *Pavia*, un *Lierre* et un *Erable*; dans un troisième, le même *Erable* et le même *Thuia*.

*) Dans ma note sur les travertins insérée dans le Nro. 41 du bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles, j'ai émis l'idée que ce sel pouvait provenir de sources salées. Les notes fournies par M. Strozzi et les observations de Targioni attribuent à certains travertins une origine plutôt marine. Il est néanmoins curieux que ceux de Massa ne m'aient fourni aucun coquillage, mais seulement l'empreinte d'une pince de crustacé assez indistincte. Si les travertins ont, comme le dit M. Strozzi, été recouverts plus tard par des graviers d'origine marine, il se pourrait que le sel se fut déposé dans les cavités du calcaire postérieurement à la formation de ce dernier.

En ne prenant sur les sept espèces trouvées que les six au sujet desquelles j'ai pu arriver à une détermination satisfaisante, nous trouvons une florule à part et assez différente de la végétation du pliocène ancien qui a fait le sujet de notre premier mémoire, bien qu'elle s'y rattache indirectement, comme on le verra ci-après.

Si l'on examine les genres qui la composent, on verra que ce sont tous des genres actuellement vivants. Trois d'entre eux (*Quercus*, *Acer* et *Hedera*) appartiennent à l'Europe aussi bien qu'à d'autres parties du monde; le quatrième (*Thuia*) vit en Asie et en Amérique; le cinquième (*Pavia*) est américain.

Quant aux espèces, les quatre qui font partie des genres *Quercus*, *Acer* et *Hedera* actuellement existants en Europe, paraissent se confondre avec des espèces européennes vivantes, ou du moins avoir avec elles une analogie surprenante.

L'espèce que nous rattachons au genre américain *Pavia* présente avec la *Pavia macrostachya* D. C. (*Aesculus macrothyrsus*) maronnier nain des parties méridionales de l'Amérique du Nord, une ressemblance remarquable. Le *Thuia* a, tant par son feuillage que par son fruit, un rapport singulier avec le *Thuia occidentalis* L. du Canada.

Voilà un ensemble d'espèces pour le moins assez surprenant. Une réunion de six plantes appartenant à deux parties du monde et dont les débris se trouvent confondus dans un même morceau de travertin de formation comparativement récente.

Quels sont les rapports de cette végétation avec la flore pliocène? A quelle époque prospérait-elle dans le voisinage de la maremme? quelle était la température du pays? quelles étaient les relations des continents entre eux? Quand et par quelles causes cette végétation a-t-elle été modifiée de manière à ce que quelques espèces disparurent, tandis que les autres, modifiées peut-être légèrement, ont continué à revêtir jusqu'à nos jours le flanc des montagnes voisines? S'il est possible de trouver une solution à ces intéressants problèmes, ce sera en étudiant avec soin la localité et surtout la superposition des terrains.

L'examen de la flore vivante de cette localité doit déjà présenter un certain intérêt. Les *Quercus Farnetto*, *Dalechampii*, *Cupaniana*, *Thomasii*, *pubescens*, et l'Erable faux Platane avec lesquels on peut comparer les empreintes de Massa, croissent-ils peut-être encore dans le voisinage des travertins? Présentent-ils peut-être ces petites différences qui caractérisent nos espèces fossiles? Quel plaisir il y aurait à exploiter avec soin l'herbier qui vient de s'ouvrir! Si les sources qui l'ont formé ont coulé sans interruption, tantôt sur un point, tantôt sur un autre, on aurait la chance d'y trouver la chaîne continue de la végétation et les modifications graduelles qu'elle a

été appelée à subir. J'estime qu'il est peu de gisements plus propres à jeter du jour sur les changements qui ont préparé la Flore actuelle de notre Europe.

M. le marquis Strozzi, dans la note qu'il a bien voulu me communiquer, attribue provisoirement aux dépôts de travertins des âges assez différents. Il en est qui reposent sur les sables jaunes ou sur les argiles bleues et qui leur sont par conséquent postérieurs. D'autres seraient antérieurs à la formation du tertiaire supérieur. Cette opinion, contraire à celle de quelques géologues qui ne font pas remonter les travertins au-delà de l'époque diluvienne, semble confirmée du moins pour ce revers des Alpes, par la découverte, près du lac de Constance, de travertins avec empreintes de *Cinnamomum* et datant probablement du miocène supérieur. A quelle catégorie appartiennent ceux de Massetano? Leur base reposant sur la partie inférieure du Macigno, on pourrait les regarder comme plus anciens que les sables jaunes, si l'on ne tenait compte que de cette superposition; mais il faut se souvenir que les sables se sont surtout déposés dans les baies et les bras de mer, tandis que du côté de la haute mer ils ont pu être enlevés par les courants, soit au moment où ils se déposaient, soit à mesure qu'ils sont sortis du sein des flots. Les sources qui ont formé le travertin de Massa pourraient donc être contemporaines du soulèvement des collines subapennines, aussi bien que celles qui ont recouvert les sables du bassin pliocène. Nous n'avons du reste pas à rechercher à quelle époque les travertins ont commencé à se former. Nous n'avons à prendre en considération que la partie supérieure de ces calcaires, car c'est de là que nos feuilles ont été tirées, et nous devons examiner quels sont les rapports de cette florule avec celle des autres localités que nous avons étudiées précédemment.

La Flore du Val d'Arno, je veux dire celle des argiles à *Mastodon angustidens* et inférieure aux ossements de l'*Elephas meridionalis* et du *Rhinoceros leptorhinus*, celle du Sansino qui est intercalée dans les bancs d'ossements appartenant à la grande faune pliocène, cette Flore montre que sur 30 à 35 arbres ou arbustes, il n'en est pas un que l'on puisse identifier avec une espèce indigène. Il en est de même de la Flore des sables jaunes inférieurs de Montajone. Il existe au contraire à Jano, près de Montajone et reposant sur les sables jaunes, un travertin qui renferme des empreintes de feuilles. M. Strozzi y a recueilli le *Laurus Guiscardii* m. et la *Pterocarya Massalongi* m. qui toutes deux se trouvent à Montajone. Ces mêmes travertins ont fourni avec une très-bonne empreinte du *Fagus sylvatica*, des feuilles du *Quercus Esculus* Dal. et du *Quercus Cupaniana* Guss. ou du moins de deux espèces qu'on ne saurait, par

les feuilles seulement, distinguer de celles que nous venons de nommer et qui croissent dans la Calabre; enfin un fruit bien semblable à celui de l'*Acer pseudoplatanus* L. var. *paucidentata* m. — Ces deux dernières espèces se retrouvent aussi à Massa.

Le dépôt de Jano est donc probablement contemporain de celui de Massa et tous deux renferment des espèces vivantes mêlées à des espèces qui ont disparu de ce continent. Ainsi le gisement de Massa est, à mon avis, postérieur aux sables jaunes qui servent de base aux travertins de Jano et que nous adoptons comme limite chronologique inférieure de notre florule.

Quant à la limite supérieure, la présence d'espèces perdues nous permet d'affirmer que Massa n'appartient pas à l'époque actuelle. Les études faites par MM. A. Braun et Oswald Heer sur la flore des tufs diluviens de Kannstadt ont montré que ces tufs renferment avec les ossements de l'*Elephas primigenius* et du *Rhinoceros tichorhinus*, deux espèces végétales perdues sur 25 de vivantes, c'est-à-dire huit pour cent *).

A Massa, s'il est permis de tirer une induction d'un nombre encore bien limité, la proportion d'espèces disparues d'Italie est plus forte, mais elle ne s'élève qu'au tiers des espèces recueillies. Nous sommes donc portés à croire que la Flore des travertins de Massa et probablement aussi celle des dépôts de Jano, comble la lacune qui existe entre les terrains à mammifères pliocènes du Val d'Arno et les terrains à *Elephas primigenius* et *Rh. tichorhinus* de Kannstadt **).

Un fait important à considérer, c'est que dans les localités d'Asciano, de Rapollano, d'Armaiolo et de Montalceto, les travertins qui reposent sur les sables jaunes ont été recouverts par un gravier désagrégé d'origine marine. Sans doute que le sol, après être une première fois sorti du sein de la mer et avoir été recouvert par des bancs de travertins, a été de nouveau envahi par les eaux qui ont déposé leurs graviers,

*) Dans le bulletin de la Soc. vaudoise Nr. 41, j'avais cru pouvoir rapprocher les travertins de Massa des tufs de Kannstadt et fixer ainsi le moment de leur formation à l'époque diluvienne, en me fondant sur la ressemblance du *Quercus Mammouthi* H. avec quelques fragments de notre espèce fossile et celle de l'Erable que l'on trouve dans ces deux localités. De meilleurs échantillons ont montré que les chênes appartiennent à des espèces différentes, et l'érable de Massa a moins de dentelures. Le gisement de Massa reste certainement voisin de celui de Kannstadt, mais c'est en vertu d'autres considérations.

**) Utnach, que nous regardons comme plus ancien que Massa, n'a, il est vrai, sauf un noisetier perdu, que des espèces vivantes; mais il faut se souvenir que l'on n'a trouvé dans cette localité que des plantes de marais et les bois de conifères et de bouleaux qui préfèrent les marécages.

mais ne paraissent pas avoir séjourné assez longtemps pour permettre à la vie marine de se manifester.

Il est assez probable que le changement de niveau qui a donné naissance à ces graviers correspond à celui qui a produit, en Angleterre, les graviers ocreux du *drift*, et en Allemagne les dépôts de Berlin et de Quedlinberg où l'on rencontre les ossements de l'*Elephas primigenius* et du *Rhinoceros tichorhinus*, et qu'il est contemporain des terrasses diluviennes de la Suisse où l'on rencontre les mêmes fossiles.

Nous pensons aussi que c'est dans les graviers qui recouvrent les travertins ou dans les terrains correspondants que l'on rencontrera l'*E. primigenius*, si cet animal a réellement vécu sur le revers méridional des Alpes. Quoi qu'il en soit, c'est cette dernière invasion de la mer qui limite la flore de nos travertins ; c'est bien probablement à ce moment ou peu après que sont survenues les modifications climatériques de l'époque glaciaire qui ont fait disparaître de l'Europe les derniers végétaux frappés à l'effigie américaine.

Après le soulèvement des Alpes, des Pyrénées et de l'Apennin et la disparition de l'Atlantide, ces végétaux, mêlés à des espèces européennes, se maintinrent encore quelque temps sur les rivages de l'Ancien Monde, mais depuis l'invasion des glaciers, ils ont cessé d'embellir ses forêts, jusqu'au moment où la découverte de l'Amérique a permis aux Européens de transplanter de nouveau dans leur antique patrie ceux qui avaient résisté à la rigueur du climat.

Description des espèces.

1. *Cyperites Anconianus* m. Pl. III, fig. 8, 9.

Coll. de Rumine et Ch. Gaudin.

Feuille large de 15 mm. environ, coupée par un sillon longitudinal ; de chaque côté du sillon, il y a six nervures longitudinales distinctes ; les espaces que les nervures laissent entre elles, sont occupés tantôt par six, tantôt par trois nervures intermédiaires délicates ; elles deviennent par places aussi fortes que les nervures longitudinales.

Ces feuilles sont accompagnées de fragments de tiges. Si ces fragments se rapportent à la même espèce, cette dernière avait une tige très-épaisse à trois côtes très-prononcées.

2. *Thuia Saviana*, m. Pl. I, fig. 4 à 20. Pl. II, fig. 6, 7.

Massa. Coll. Gaudin et de Rumine.

(*Callitris Saviana* m. Olim. Bull. de la Soc. vaud. Nr. 41 et 43.

Rameaux articulés, alternes, aplatis; feuilles petites, en écailles appliquées à la tige, au nombre de quatre pour chaque verticille; foliole du milieu étroite à la base, élargie et obtuse à la partie supérieure, dépassant à peine les deux latérales, et dépourvue de glande. — Fruit ovoïde formé d'écailles disposées en verticilles. Graines probablement ailées.

Cette charmante conifère présente au premier aspect un rapport si grand avec la *Callitris Brongniarti* décrite par M. Unger dans sa *Chloris protogaea* que je n'avais pas hésité à la rattacher au genre *Callitris* (Bulletin de la Soc. vaud. Nr. 41 et 43). Je remarquai toutefois que certaines différences dans les feuilles et surtout dans le fruit devaient la séparer de l'espèce de M. Unger et de la *Callitris quadrivalvis* à laquelle le savant auteur de la *Chloris* compare l'espèce fossile. — La *Callitris quadrivalvis* a des articulations moins larges, plus longues et qui ne s'évasent pas autant vers le haut; la feuille du milieu est moins rétrécie à la base et moins large à la partie supérieure qui n'est pas en forme d'écusson.

L'espèce de Massa a au contraire beaucoup d'analogie avec la *C. Brongniarti* (*Thuites Callitrina* Ung.), surtout avec la fig. 4, Pl. VII de la *Chloris*, mais les articulations sont plus courtes, plus nettement séparées; cette différence est surtout visible dans un échantillon d'Aix que possède le Musée de Zurich. M. Unger a aussi représenté des formes qui ont des articulations courtes, mais la feuille du milieu n'est pas si obtuse que celle de Massa. Cette dernière se rapprocherait des *Libocedrus* si ses rameaux n'étaient pas alternes, mais opposés. Cette disposition alterne se retrouve dans le genre *Thuia* auquel notre fossile doit définitivement se rattacher, tant par l'analogie du feuillage que par celle du fruit, ainsi qu'on le verra ci-après *).

*) M. le prof. Gœppert, dans le magnifique ouvrage que, de concert avec M. Berendt, il a publié sur les restes organisés de l'ambre, a donné page 102. Pl. V, fig. 6. 7. la description et le dessin de trois verticilles du *Thuites Kleinianus* Gœpp. Ce petit fragment présente beaucoup d'analogie avec le *Thuia* de Massa, et je serais tenté de n'y voir qu'une seule espèce, si l'extrémité des rameaux n'était pas en général la partie la moins caractéristique dans cette famille. En outre, M. Gœppert, dans un travail plus récent, identifie le *Th. Kleinianus* avec le *Th. occidentalis*. Si ces deux espèces étaient réellement identiques, ce que je ne puis admettre d'après la figure donnée par le savant professeur de Breslau, il en résulterait que l'espèce de Massa n'est point identique au *Th. Kleinianus*. Je regrette de n'avoir pas sous les yeux des échantillons qui me permettent de résoudre cette difficulté.

Ce n'est pas avec le *Biota orientalis* L., mais avec le *Thuia occidentalis* L. que le *Th. Saviana* présente une ressemblance remarquable sans toutefois se confondre avec le Cèdre blanc du Nouveau-Monde. Dans ce dernier les rameaux montent en formant un angle de 45 à 50°, tandis que dans le *Thuia* fossile, ils forment un angle de 25 à 30°. Dans le *Th. occidentalis*, la feuille du milieu est plus pointue et dépasse souvent les deux feuilles latérales de la moitié ou de un tiers de sa longueur (voyez Pl. II, fig. 8), tandis que, comme nous l'avons dit, elle reste à peu près au même niveau dans le *Th. Saviana*.

Ce qui rattache notre espèce fossile au genre *Thuia* et non au genre *Callitris*, c'est surtout son fruit que j'ai dû étudier avec beaucoup de soin et de patience pour le comprendre. Il se trouve pris dans le travertin qui en a conservé parfaitement la forme, tandis que la substance a disparu. Il est composé non pas de quatre valves comme dans la *Callitris quadrivalvis*, mais d'écailles disposées en verticilles. Les deux écailles extérieures opposées sont écartées de l'axe du fruit, les deux écailles plus intérieures sont appliquées l'une contre l'autre; fig. 14, Pl. I. En sciant ce moule creux dans plusieurs directions, au moyen d'une scie très fine, en moulant isolément chacune des parties au moyen de la gutta-percha, pour les rétablir ensuite dans leur position primitive, je suis parvenu à recomposer le moule intérieur et à retrouver la forme du fruit. Il aurait dès lors été difficile de n'être pas frappé de la ressemblance de ce fruit avec celui du *Thuia occidentalis*. J'ai représenté le fruit fossile fig. 14 et de côté fig. 14a et le fruit du *Th. occidentalis* de grandeur naturelle, et dans les mêmes positions fig. 25, 26 et 27. Les valves ou écailles extérieures sont les plus grandes; elles ont 15 mm. de long. pour 6 mm. de largeur; la fig. 14b en représente une vue de face. La surface extérieure est bombée et rugueuse, sillonnée longitudinalement et mucronée à l'extrémité inférieure, ce que l'on distingue bien à la loupe. Tous ces moindres détails se retrouvent sur les écailles du *Th. occidentalis* qui ont toutefois, comme le fruit lui-même, des dimensions moindres. Elles ne mesurent que 10 mm. de longueur sur 5 de largeur. Si l'on enlève à la fig. 14 la valve principale de gauche, on trouve au-dessous deux écailles intérieures d'un second verticille; elles sont appliquées l'une contre l'autre, fig. 14c, mais ne se rejoignent pas de si près qu'on ne puisse apercevoir un corps placé entre elles et qui forme une arrête étroite et peu saillante. Si l'on examine le revers de cette pièce moulée en gutta-percha, on a la fig. 14d, et l'on voit que de ce côté les écailles secondaires sont un peu

plus écartées, et qu'elles laissent saillir davantage entre elles le même corps allongé que l'on voyait sur l'avvers et qui ne peut être qu'un axe central ou une écaille appartenant à un troisième verticille intérieur. Cette disposition se retrouve dans le *Th. occidentalis* (voyez pl. I, fig. 27) qui a tantôt une, tantôt deux écailles placées au centre. Les valves secondaires ont une forme différente de celle des valves extérieures; elles représentent une sorte de nacelle à fond plat; le fond est tourné à l'extérieur du fruit; il a 2 mm. de largeur et les flancs en ont 3; les nacelles s'appliquent bord à bord de manière à enfermer le verticille intérieur. Les angles extérieurs et inférieurs de chacune d'elles sont rabattus en facette là où les extérieurs cessent de s'appliquer; il en est de même dans le *Th. occidentalis*.

J'ai donné pl. II une restauration idéale de ce fruit représenté ouvert fig. 6, et fermé fig. 6a. On verra qu'il ne diffère de celui du *Th. occidentalis* que par ses dimensions qui sont environ d'un tiers plus grandes, et peut-être par un moins grand nombre de verticilles. Ce fruit paraît n'en compter que 3, tandis que j'en ai trouvé généralement 4, parfois 5, et une seule fois 3 dans l'espèce vivante. Du reste, comme on le voit dans la fig. 26 du *Th. occidentalis*, la petite écaille manque quelquefois à la partie supérieure du fruit, et l'on peut ne compter que 3 verticilles, le quatrième étant caché à l'intérieur.

En résumé, notre espèce fossile nous paraît par les dimensions de son fruit et le nombre des verticilles se rapprocher du *Biota orientalis* L., tandis qu'elle tient de plus près au *Th. occidentalis* par la forme du fruit qui fait supposer que les graines n'étaient pas rondes, mais aplaties et munies d'une aile. Il s'y rattache encore par la forme des écailles elles-mêmes et les dimensions du feuillage. J'ai rendu avec une exactitude satisfaisante, pl. II, fig. 7, le moule en gutta-percha d'un des rameaux trouvés tout à côté du fruit. Ce rameau est intéressant, parce qu'il montre clairement la disposition alterne des ramilles que l'on remarque dans le *Th. occidentalis*. On peut juger aussi que c'est un des rameaux désarticulés au commencement de l'hiver, car au mois de janvier, ceux de cette dimension sont déjà pourvus de jeunes bourgeons et de fleurs.

3. Quercus Pyrenaica Lam. var. **lobulata**. Pl. I, fig. 1 et pl. II, fig. 5.

Syn.: *Q. Tozza* et *Tauzin*. Bosc.

(*Quercus Meneghini* m. Olim. Bulletin de la Soc. vaudoise, Nr. 41 à 43.

Massa. Coll. Gaudin et de Rumine.

Feuilles grandes, obovales, pinnati-partites, doublement lobées ; lobes principaux 4-5, un peu cunéiformes, lobés au-dessus et au-dessous de chaque nervure secondaire ; lobes secondaires arrondis ou un peu obtus, de 3-8 par lobe principal et plus nombreux ou plus prononcés au côté inférieur de chaque lobe principal. Il existe dans le midi de l'Europe plusieurs espèces de chêne à feuilles profondément découpées et dont les lobes sont eux-mêmes lobés. Tels sont les *Q. aegilops* L., *Q. pubescens* Wild et le *Q. Farnetto* Tenore (Flor. nap. prod. Supp. II, pag. 69. ej. syllog. p. 470) découvert par notre compatriote M. Thomas dans les montagnes de la Calabre, et que M. le Dr. Kotschy regarde comme appartenant au même groupe que les *Quercus Conferta* Kil. et *Esculus* L. M. le prof. Gussone de Naples, qui a fait une étude spéciale des chênes du midi de l'Italie, n'hésite pas à identifier notre chêne fossile avec le *Q. Farnetto* Ten. M. le Dr. Muller pense que les lobes inférieurs du *Q. Farnetto* sont plus développés que dans l'espèce fossile. En comparant deux feuilles du *Q. Farnetto* déterminées par MM. Muller et Kotschy, je trouve que dans le chêne fossile la feuille entière est un peu plus obovale ou spatulée, les lobes principaux sont un peu plus souvent lobés à la partie supérieure. Le *Q. Farnetto* a souvent cinq lobes secondaires à chaque lobe principal, deux au-dessous, deux au-dessus et un à l'extrémité ; mais notre chêne fossile (*Q. Meneghini* m. olim) porte parfois trois lobes au-dessous de chaque partie, trois au-dessus et une à l'extrémité. M. le Dr. Kotschy, qui a fait dernièrement une étude très-approfondie des chênes du midi de l'Europe et de l'Orient, pense que nous avons plutôt ici le *Q. Pyrenaica* Lam. var. *lobulata*. Cette espèce rentre dans le groupe qu'il nomme *Pilium* et auquel appartient le *Q. Tozza* Bosc. Lamarck dans son encyclopédie a publié une figure assez semblable, mais découpée encore plus finement. M. Kotschy possède des exemplaires du *Q. Pyrenaica*, de l'Apennin, qui rappellent vivement le chêne de Massa marittima.

4. Quercus Thomasii Ten. Pl. II, fig. 1 et 2.

Massa. Coll. de Rumine et Ch. Gaudin.

Feuilles grandes, obovales, pinnati-partites, parfois simplement lobées à la partie supérieure de la feuille. Lobes principaux lobés souvent au-dessous, mais rarement au-dessus de chaque nervure secondaire. Lobes secondaires arrondis et plutôt obtus.

Monsieur le Dr. Muller compare l'échantillon de la fig. 1 avec le *Q. Dalechampii* Ten. et avec le *Q. Thomasii* Ten. M. le prof. Gussone et M. le Dr. Kotschy l'identifient avec cette dernière espèce. Quant au dessin de la fig. 2, il a été pris sur

un exemplaire moins complet et ne saurait être rattaché ici avec une parfaite certitude, mais c'est dans tous les cas une espèce bien voisine des espèces italiennes.

5. Quercus Cupaniana Guss. Pl. II, fig. 3.

Jano. Coll. Strozzi.

Feuille elliptique obovale, assez profondément lobée. Lobes principaux au nombre de 5, parfois lobés en-dessous, obtus.

Cette espèce présente une assez grande analogie avec la précédente, mais elle est plus petite et les lobes secondaires sont moins nombreux.

MM. Kotschy et Gussone sont tous les deux d'accord et l'identifient avec le *Q. Cupaniana* Guss. du midi de l'Italie.

6. Quercus Esculus Dal. Pl. II, fig. 4.

Jano. Coll. Strozzi.

Feuille obovale, lobée; lobes plutôt aigus, entiers vers le haut de la feuille, lobés ou sinués vers son milieu. Nervures secondaires assez rapprochées et montant à angle aigu.

M. le Dr. Kotschy identifie ce fragment avec le *Q. Esculus* de Dalechamp.

7. Acer pseudoplatanus L. var. **paucidentata** m. Pl. III, fig. 1—7.

Jano. Coll. Strozzi. Massa marittima. Coll. Gaudin et de Rumine.

(*Acer pseudoplatanus* L. olim. Bull. de la Soc. vaudoise, Nr. 41.)

Feuilles à 7 nervures principales, fortement échancrées à la base, à 5 lobes; sinus qui séparent les lobes à angle aigu; dents distantes, assez obtuses; nervation double, rejoignant le bord dans les dents et les échancrures plus grandes et plus acérées, en arc dans les petites. Fruit de la même forme, mais légèrement plus gros que celui de l'*A. pseudoplatanus*.

Ces feuilles se rapprochent de l'*A. pseudoplatanus*, plus que de toute autre espèce vivante, tant par le nombre des nervures principales que par la forme des lobes et l'ensemble des contours. La seule différence consiste dans le nombre des dentelures qui est de moitié moins considérable dans notre espèce fossile. L'*Acer pseudoplatanus* compte souvent plus de 80 dentelures, tandis que notre érable fossile n'en a pas 40. Ce caractère paraissant constant, je n'ai pas voulu réunir ces échantillons d'une manière absolue à l'érable faux-platane, mais les considérer comme une variété de la même espèce. Les tufs diluviens de Kannstadt renferment aussi des feuilles d'érable, mais celles-ci se confondent absolument avec celles de l'*A. pseudoplatanus*, ainsi qu'on peut le voir par la fig. 2 de la Pl. I.

8. Pavia Ungeri m. Pl. IV.

Poggio montone? Massa. Musée de Pise. Coll. Gaudin et de Rumine.

Feuille supportée par un long pétiole muni d'une arrête, élargi à la base et creusé pour protéger le bourgeon; digitée à 5-6 (?) folioles membraneuses, pétiolées, finement dentelées, ovales ou elliptiques, acuminées; dentelures plutôt obtuses; nervures secondaires toujours en arc et formant avec la nervure médiane un angle de 60 degrés environ. Tissu formé de mailles polygonales assez lâches.

On peut distinguer plusieurs formes dans ces folioles:

1) Foliole centrale, plus rare que les autres; obovale, acuminée, fortement atténuée en coin du côté du pétiole; base égale.

2) Folioles latérales, ovales ou elliptiques, alongées, acuminées, à base légèrement inégale, environ trois millimètres de moins du côté de la foliole centrale.

3) Folioles extérieures, souvent plus petites, alongées ou lancéolées, acuminées, recourbées en dehors; base souvent fortement inégale du côté de la foliole centrale; le limbe est quelquefois de 3 à 4 millimètres plus court de ce côté comme dans la *Pavia macrostachya* avec laquelle notre espèce fossile a beaucoup de rapports.

En effet, dans les deux espèces, nous avons trois genres de folioles; la forme du pétiole articulé au sommet et à la base, la nervation, les dentelures et souvent une sorte de renflement ou d'ondulation du limbe entre chaque nervure à la base de la feuille, tout cela se retrouve dans les deux espèces.

La seule différence qui puisse faire hésiter à les réunir, c'est que l'inégalité de la base est moins prononcée dans l'espèce fossile; les mailles du filet sont plus grandes et les nervures qui les forment plus fortes. La fig. 10, dont l'original m'a été communiqué par M. Meneghini a été prise sur un échantillon de Poggio montone où l'on trouve aussi des ossements de poisson; ce gisement est peu éloigné de Massa et paraît contemporain des travertins. Les dentelures de cette feuille sont un peu plus fortes et un peu plus aigües que celles de la *Pavia* des travertins, et cet échantillon rappelle assez le *Prunus Padus* L. De meilleurs échantillons seraient nécessaires pour fixer définitivement la position de cette feuille.

9. Hedera helix L. Pl. I, fig. 21-24.

Feuilles coriaces; celles des rameaux stériles échancrées à la base, irrégulièrement lobées, à 5 nervures principales; feuilles des rameaux fertiles entières, cordiformes ou lancéolées, une seule nervure principale, nervures secondaires très-

ascendantes ; nervures tertiaires s'anastomosant les unes aux autres ; filet à mailles lâches et irrégulières.

Les fragments recueillis sont identiques aux feuilles du *Hedera helix*. La fig. 23 Pl. I, représente une feuille d'un rameau fertile ; les fig. 21 et 22 de même ; mais ces feuilles sont plus lancéolées et proviennent du sommet de l'arbrisseau. La fig. 24 serait plutôt de la base. J'ai figuré dans le premier mémoire des contributions deux feuilles de *Hedera Strozzi* m. qui proviennent aussi de la base de l'arbre. Il est probable que cette espèce devra être réunie à l'espèce vivante comme celle de Massa, car les différences sont à peine sensibles, et certaines espèces des sables jaunes se retrouvent dans les travertins.

C o n c l u s i o n s .

1. Les travertins de Massa marittima sont dus à des sources chaudes qui ont pris naissance à la fin de l'époque pliocène et probablement à la suite des éruptions volcaniques rincolitiques de la Maremme.

2. Ils se sont déposés dans les eaux salées, ainsi que semblent l'indiquer le sel marin qu'ils contiennent et les restes d'un crustacé que j'y ai recueillis.

3. Ils paraissent avoir été portés à leur niveau actuel pendant l'époque pleistocène et à l'occasion du soulèvement de la chaîne metallifère.

4. Ils renferment un mélange de végétaux exotiques et de végétaux indigènes.

5. Parmi les *genres*, les uns sont étrangers à l'Europe, les autres habitent encore cette partie du monde.

6. Parmi les *espèces*, les unes sont éteintes, d'autres ont une analogie très-grande avec des espèces américaines, les autres enfin peuvent être identifiées avec des espèces vivant actuellement en Italie et indigènes à ce pays.

7. La florule de Massa est postérieure à celle des sables jaunes *inférieurs* de Montajone et à celle des dépôts du Val d'Arno qui, jusqu'à présent, n'ont point donné d'espèce vivante.

8. Elle paraît contemporaine de celle des travertins de Jano qui reposent sur les sables jaunes marins.

9. Elle est antérieure à la végétation actuelle et se rapproche beaucoup des dépôts de Kannstadt qui renferment un petit nombre d'espèces végétales perdues, mêlées à des espèces vivantes.

10. La flore de Massa marittima forme donc un chaînon entre les dépôts supé-

rieurs du Val d'Arno et ceux qui sont caractérisés par l'*Eleph. primigenius* et le *Rh. tichorhinus*.

11. Il paraît qu'après le soulèvement des Alpes et la disparition de l'Atlantide, les espèces américaines se sont maintenues en Italie jusqu'à la fin de l'époque pliocène ou au commencement de l'époque pleistocène.

12. Elles paraissent avoir disparu lors de la formation des dépôts de graviers marins qui recouvrent les travertins de plusieurs localités.

13. L'abaissement de température qui s'est produit à l'époque glaciaire a probablement commencé à ce moment et a contribué à modifier sensiblement la Flore de l'époque miocène.

14. Le mélange d'espèces européennes et d'espèces américaines que l'on observe à Massa prouve que la Flore des époques miocène et pliocène n'a point été renouvelée subitement et de fond en comble ; la transformation a été graduelle et se trouve en relation intime avec les changements survenus dans la répartition des continents et des mers.

Explication des planches.

Pl. I.

- Fig. 1. *Quercus Pyrenaica* Lam. var. *lobulata*.
2. *Acer pseudoplatanus* L. de Kannstadt.
3. *Acer pseudoplatanus* L. var. *paucidentata* m. de Massa.
4. 5. *Thuia Saviana* m.
6. Le même grossi en 6a.
7. 8. Le même.
9. Le même grossi en 9a.
10. Le même grossi en 10a.
11. Le même.
12. 13. Moule creux d'un fruit du même.
14. Fruit du *Thuia Saviana* m. d'après un moule en gutta-percha.
14a. Le même vu de côté.
14b. Valve du premier verticille vue de face.
14c. Second verticille du même fruit.
14d. Le même verticille vu de l'autre côté.
14e. Section du fruit.
14f. Fruit du *Thuia occidentalis* L.
14g. 14h. Portions du fruit du *Th. occidentalis* L.
15. *Thuia Saviana* m. grossi en 15a.
16–20. Le même.
21–24. *Hedera Helix* L.

Pl. II.

- Fig. 1 et 2. *Quercus Thomasii* Ten.
3. *Quercus Cupaniana*. Guss. de Jano.

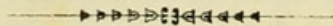
4. *Quercus Esculus*. Dal. de Jano.
5. *Quercus Pyrenaica* Lam. var. *lobulata*.
6. *Thuia Saviana* m. fruit restauré et ouvert.
6a. Le même fermé.
7. Rameau du même d'après un moule en gutta-percha.
8. Rameau du *Thuia occidentalis* L.

Pl. III.

- Fig. 1–4. *Acer pseudoplatanus* L. var. *paucidentata* m. de Massa.
5. Fruit du même, de la même localité.
6. Le même (?) de Jano.
7. Le même restauré.
8. 9. *Cyperites Anconianus* m. grossi en a et b.

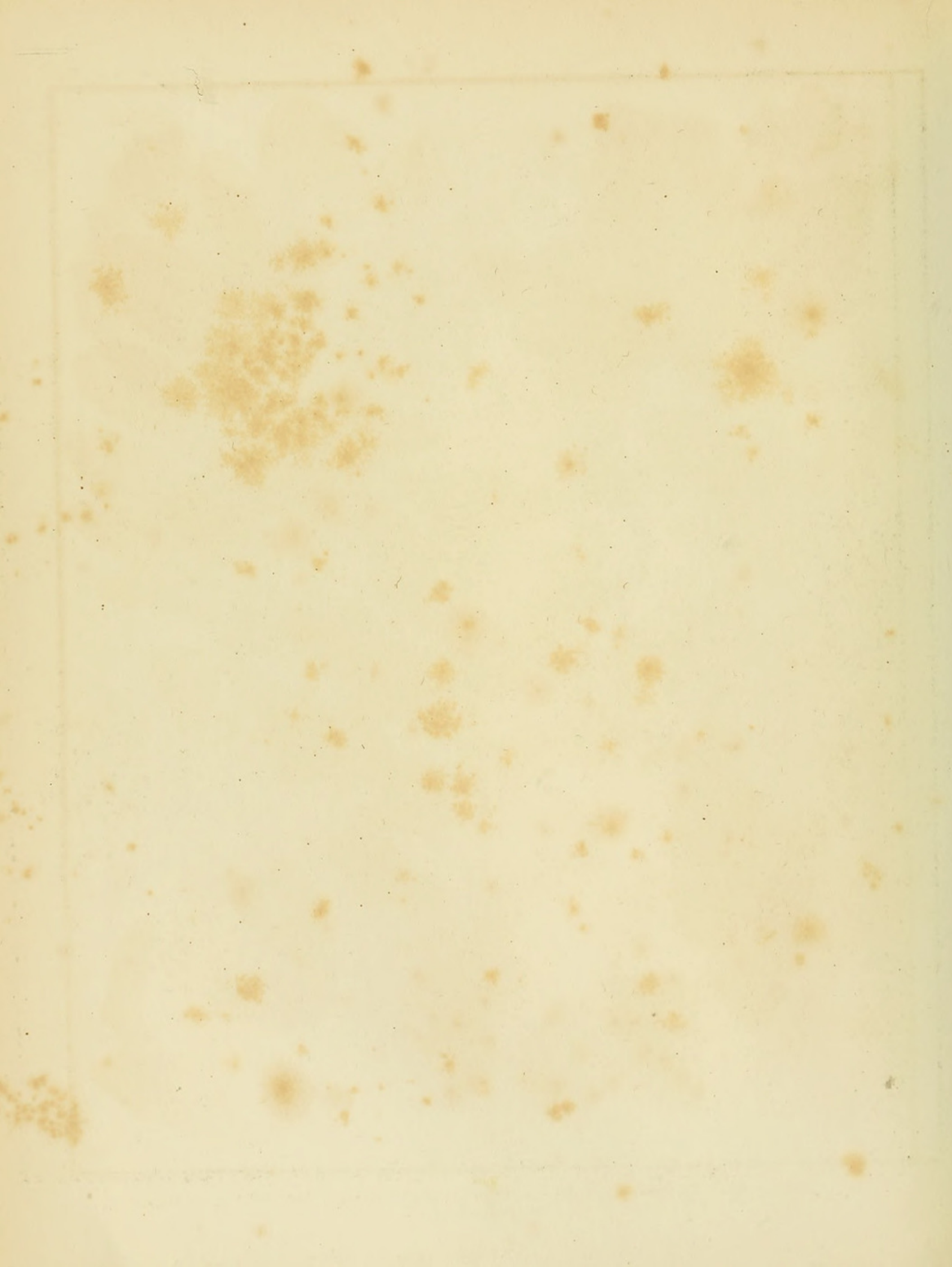
Pl. IV.

- Fig. 1. *Pavia Ungerii* m. Foliole centrale.
2. La même foliole extérieure.
3–9. La même folioles intermédiaires et folioles extérieures.
10. La même (?) de Poggio montone.
11. 12. Partie supérieure du pétiole principal après désarticulation des folioles.
13. Base du même pétiole.



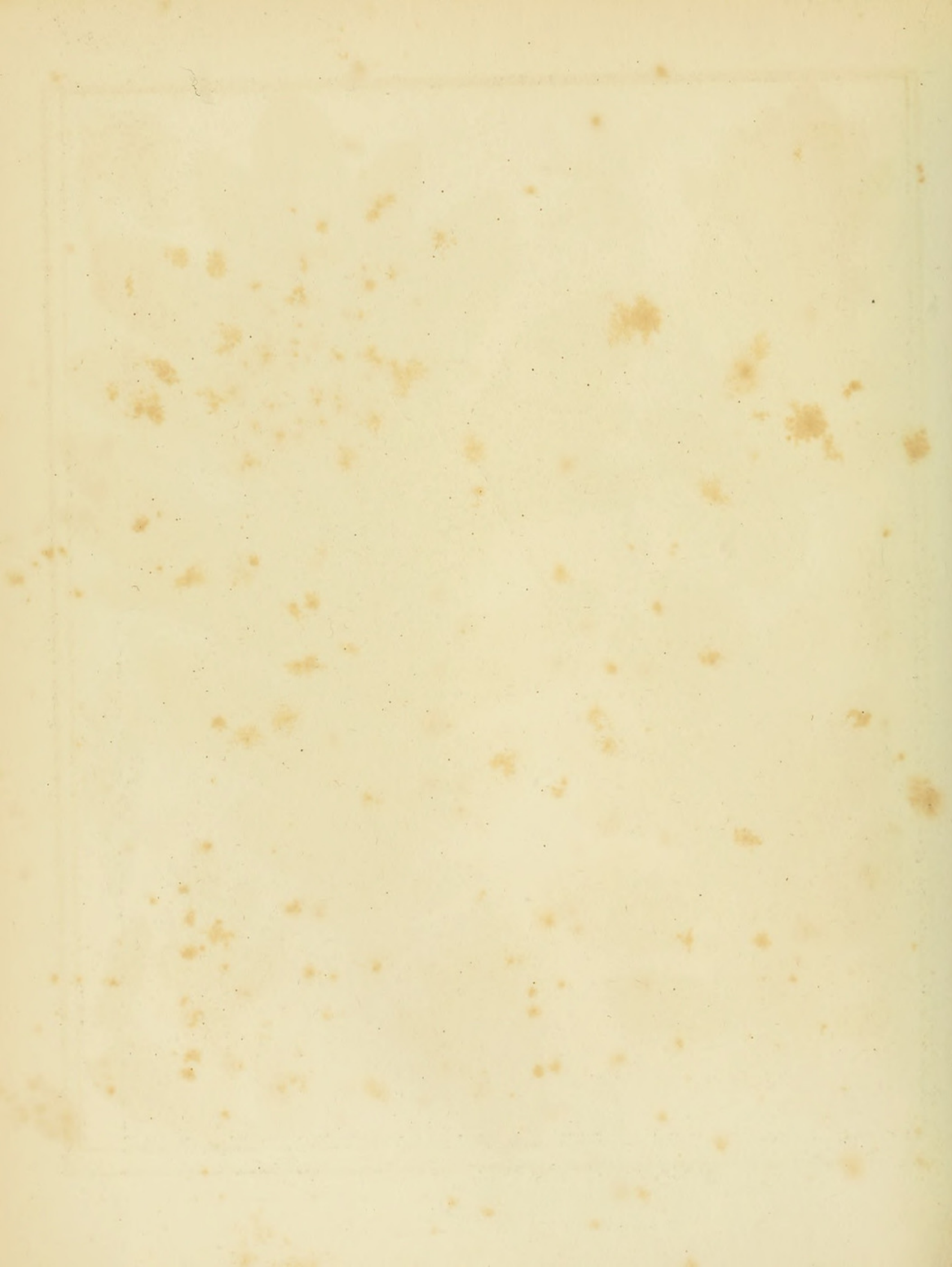


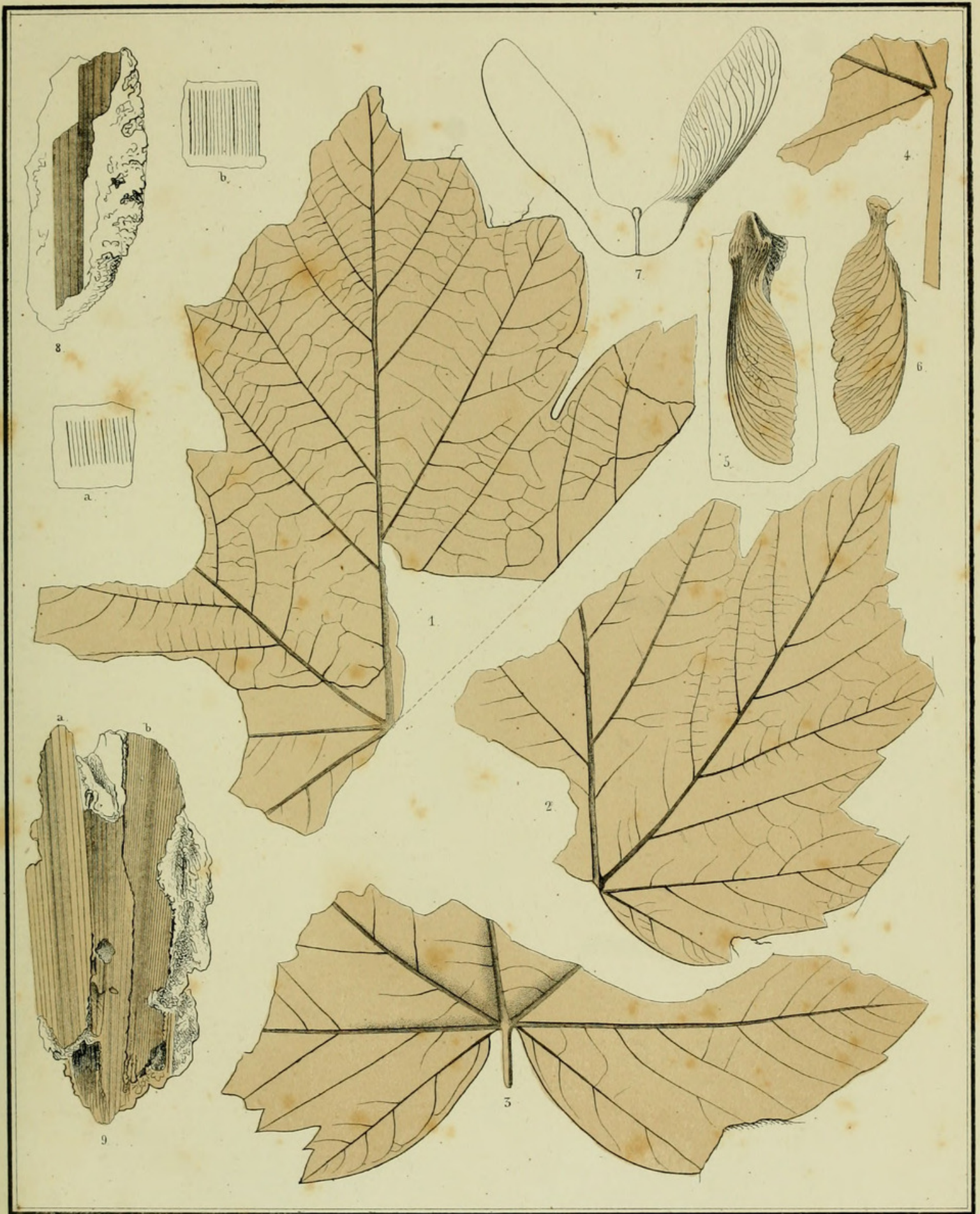
1. *Quercus Pyrenaica* Lam. 2. *Acer pseudoplatanus* L. 3. *Acer pseudoplatanus* var. *paucidentata*. 4-20. *Thuia Saviana*. 21-24. *Hedera helix*.
25-27. *Thuia occidentalis* L.





1. 2. *Quercus Thomasii*, Ten. 3. *Quercus Cupaniana*, Guss. 4. *Quercus Esculus* Dal. 5. *Quercus Pyrenaica* Lam. 6 7. *Thuia Saviana*
8. *Thuia occidentalis*, L.





1-7. *Acer pseudoplatanus* var. *paucidentata*. 8-9. *Cyperites Anconianus*.



Pavia Unger



Gaudin, Charles-Th. 1860. "Contributions a la flore fossile Italienne. 3me
mémoire, Massa Marittima." *Neue Denkschriften der Allg. Schweizerischen
Gesellschaft*

fu

..

*r die Gesamten Naturwissenschaften = Nouveau
me*

,

*moires de la
Socie*

,

te

,

helve

,

tique des sciences naturelles 17, 1–20.

View This Item Online: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/49238>

Permalink: <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/250954>

Holding Institution

American Museum of Natural History Library

Sponsored by

Biodiversity Heritage Library



Gaudin, Charles-Th. 1860. "Contributions a la flore fossile Italienne. 3me
mémoire, Massa Marittima." *Neue Denkschriften der Allg. Schweizerischen
Gesellschaft*

fu

..

*r die Gesammten Naturwissenschaften = Nouveau
me*

,

*moires de la
Socie*

,

te

,

helve

,

tique des sciences naturelles 17, 1–20.

View This Item Online: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/49238>

Permalink: <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/250954>

Holding Institution

American Museum of Natural History Library

Sponsored by

Biodiversity Heritage Library



Gaudin, Charles-Th. 1860. "Contributions a la flore fossile Italienne. 3me
mémoire, Massa Marittima." *Neue Denkschriften der Allg. Schweizerischen
Gesellschaft*

fu

..

*r die Gesammten Naturwissenschaften = Nouveau
me*

,

*moires de la
Socie*

,

te

,

helve

,

tique des sciences naturelles 17, 1–20.

View This Item Online: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/49238>

Permalink: <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/250954>

Holding Institution

American Museum of Natural History Library

Sponsored by

Biodiversity Heritage Library



Gaudin, Charles-Th. 1860. "Contributions a la flore fossile Italienne. 3me
mémoire, Massa Marittima." *Neue Denkschriften der Allg. Schweizerischen
Gesellschaft*

fu

..

*r die Gesamten Naturwissenschaften = Nouveau
me*

,

*moires de la
Socie*

,

te

,

helve

,

tique des sciences naturelles 17, 1–20.

View This Item Online: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/49238>

Permalink: <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/250954>

Holding Institution

American Museum of Natural History Library

Sponsored by

Biodiversity Heritage Library

Copyright & Reuse

Copyright Status: Public domain. The BHL considers that this work is no longer under copyright protection.

Rights: <https://www.biodiversitylibrary.org/permissions/>

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at <https://www.biodiversitylibrary.org>.