

Découverte d'une Cycadée en Provence.

Fig. 3.

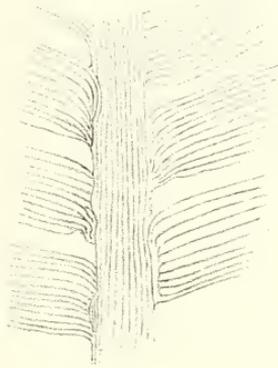
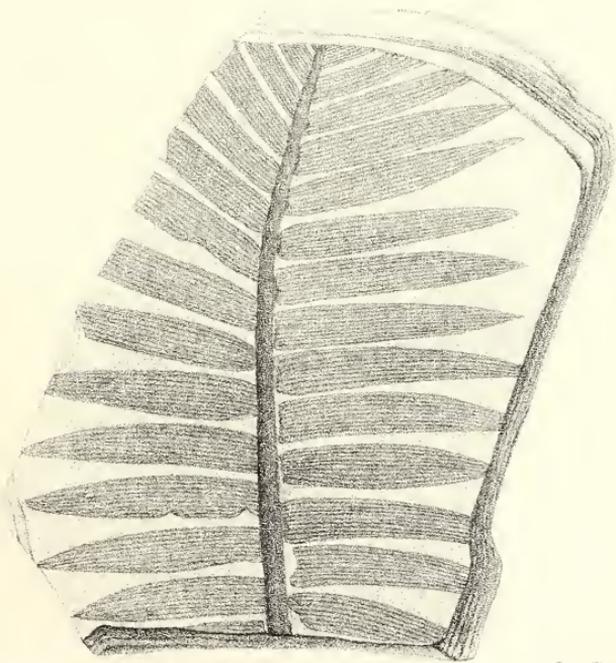


Fig. 2.



Fig. 1.



Journal 2. 21.

Imp. Hocquet Paris.

- Fig. 1. *Zamites ephibius*, nob. — Fronde, grand. nat.
" 2. Foliolle grossie avec la nervation.
" 3. Détails de la fronde grossis pour montrer l'insertion
des folioles sur le rachis.

la dentition qui servent à distinguer les *Paloplotherium* des *Palæotherium* (1). Cependant, en considérant combien la dentition du *Paloplotherium codiciense* est différente de celle du *Palæotherium medium*, on ne peut blâmer M. Owen d'avoir établi le genre *Paloplotherium*. C'est justement parce que ces deux genres sont très-distincts dans leurs types extrêmes qu'il m'a paru intéressant de constater les liens si étroits qui les unissent.

Ces transformations de la dentition des *Paloplotherium* sont d'autant plus curieuses qu'elles semblent concorder avec les changements d'âge géologique; le *Paloplotherium codiciense* du calcaire grossier est la première manifestation jusqu'à présent connue du type palæotherium; or il s'éloigne plus que les autres *Paloplotherium* des vrais *Palæotherium*; le *Paloplotherium annectens* est peut-être un peu plus récent, puisqu'il se trouve dans les couches d'Hordwell, et il est aussi un peu moins différent des *Palæotherium*; enfin, le *Paloplotherium minus* du gypse de Paris est encore moins ancien, et sa dentition ressemble presque autant à celle des *Palæotherium* ses contemporains, qu'à celle des *Paloplotherium* ses prédécesseurs. A leur tour, les *Palæotherium* ont été soumis à la commune loi qui entraîne rapidement vers l'extinction ou le changement les êtres supérieurs, et, de même qu'ils ont, dans la dernière phase de l'époque éocène, succédé au *Paloplotherium*, ils ont dès la première période miocène été remplacés par les *Acerotherium*. Ceux-ci eux-mêmes se sont bientôt éteints et aujourd'hui les Rhinocéros de Sumatra paraissent en être les représentants.

M. Gaudry rend compte, au nom de l'auteur, de la note suivante de M. G. de Saporta :

Sur la découverte d'une Cycadée dans le terrain tertiaire moyen de Provence; par M. Gaston de Saporta (Pl. V).

La découverte d'une Cycadée très-nettement caractérisée dans des couches probablement tertiaires plus récentes que les grès de Fontainebleau est un fait assez nouveau pour attirer l'attention de

eu de trompe. On a dit que certains *Palæotherium* en avaient une; mais il est loin d'être certain que tous en fussent pourvus.

(1) On a signalé quelques différences entre les arrière-molaires des deux genres; je n'ai pu les constater, et je suppose qu'elles étaient accidentelles.

tous ceux qui s'intéressent aux progrès de la paléontologie ; c'est ce qui m'engage à en faire l'objet d'une communication que la Société géologique voudra bien accueillir avec sa bienveillance ordinaire. L'opinion généralement répandue qui faisait coïncider l'extinction du groupe des Cycadées, en Europe, avec la fin de la craie, se trouve ainsi renversée, et l'on doit admettre, au contraire, que ces plantes ont persisté longtemps sur notre continent, avant d'en disparaître, dans une position subordonnée tellement obscure, que la rareté extrême de leurs vestiges a dû faire croire à leur absence complète.

Il est vrai de dire que M. Heer, dans son grand ouvrage sur la flore tertiaire de la Suisse, a décrit et figuré, comme des Cycadées, deux espèces provenant de la partie moyenne et supérieure de la mollasse suisse. Quoique la détermination proposée par le savant professeur de Zurich se trouve maintenant justifiée ou plutôt rendue plus probable par celle dont il va être question, cependant il faut avouer que par elles-mêmes les deux empreintes de Suisse ne présentaient rien de décisif, et que leur attribution restait sujette à beaucoup de doutes.

L'une, le *Cycadites Escheri* Heer, (*Fl. tert. Helv.* I, p. 46, tab. 15), représente une tige épaisse et cylindrique, couverte de mamelons écaillés, saillants, imbriqués, de forme rhomboïdale, dont l'analogie extérieure avec les tiges de Cycadées est assez grande pour motiver, jusqu'à un certain point, l'assimilation proposée par M. Heer, sans écarter les objections que fait naître la ressemblance plus ou moins éloignée de cette même tige avec plusieurs monocotylédones frutescentes, comme les *Yucca*, *Dracæna*, Palmiers, etc. et que l'auteur exprime avec une parfaite bonne foi.

L'autre espèce, *Zamites tertarius*, recueillie près de Lausanne, dans le grès marin de Petit-Mont (*Fl. tert. Helv.* I, p. 46, tab. 16, fig. 1), consiste dans l'empreinte malheureusement fruste et mutilée d'une feuille pinnée, dont les folioles coriaces, linéaires, se trouvent obliquement insérées, décurrentes sur le rachis, puis étalées et contiguës de manière à se recouvrir mutuellement par le bord. Le mode d'insertion de ces pinnules, leur consistance, leur forme et surtout la présence des nervures fines, égales, parallèles et très-nombreuses qui les parcourent longitudinalement, ont porté M. Heer, avec raison selon moi, à ranger cette empreinte dans le genre *Zamites*, en la regardant comme plus voisine des *Dion* que de toute autre Cycadée, parmi les espèces actuelles de ce groupe. Malgré ces présomptions, l'auteur lui-même regardait son attribution comme bien incertaine, puisque dans la partie gén-

rale de son ouvrage, il déclare *ne pas y attacher une grande valeur* (1).

La question de l'existence des Cycadées, en Europe, pendant l'époque tertiaire, était ainsi bien loin de se trouver résolue, lorsque dernièrement je reçus en communication de M. Émile Arnaud, géologue d'Apt (Vaucluse), une série d'empreintes végétales recueillies dans les couches lacustres des environs de *Bonnieux*, gisement bien connu en Provence. En parcourant les divers objets qui composaient cet envoi, je fus frappé à l'aspect d'une empreinte qu'il était aisé de reconnaître comme appartenant au genre *Zamites*, et se rapprochant beaucoup du *Zamites Feneonis*, Brong., espèce très-répandue dans le corallien des environs de Lyon et même dans le midi de la France (2). La plaque schisteuse dont cette empreinte occupait la surface ne différait en rien des autres échantillons de *Bonnieux*, localité que j'avais d'ailleurs visitée et dont je possédais moi-même plusieurs échantillons. C'était la même texture feuilletée, blanchâtre à la surface, rubanée sur la tranche de filets étroits, alternativement plus clairs et plus foncés, et correspondant à autant de minces plaquettes superposées. Pour plus de sûreté, j'écrivis à M. Arnaud, le priant de m'éclairer à cet égard; et sa réponse affirmative, énumérant les diverses empreintes végétales recueillies à *Bonnieux* en même temps que le *Zamites* par une personne qui ne possédait aucune autre plante fossile, attestait avec d'autant plus de raison la légitime provenance de cette espèce, qu'elle faisait ressortir ce qui m'avait également frappé comme une preuve irrécusable, je veux dire le faciès de l'exemplaire présentant l'aspect particulier aux sédiments lacustres schisto-marneux, et plus spécialement celui qui caractérise le gisement de *Bonnieux*.

Ainsi l'origine de l'espèce me paraît bien établie. Il n'est pas besoin de prouver l'âge tertiaire du dépôt de *Bonnieux*, mais il importe de préciser les détails relatifs à cette localité, et de fixer l'horizon sur lequel viennent se placer les lits schisteux peuplés de débris organiques (poissons, insectes, végétaux) qu'on y remarque, et dont les innombrables feuilletés couvrent le sol de tous côtés, comme feraient les pages éparses d'un ancien livre.

Les couches lacustres de *Bonnieux* se trouvent vaguement men-

(1) Voy. *Recherches sur le climat et la végétation du pays tert.*, trad. par Ch. Th. Gaudin, p. 42, à la dernière ligne.

(2) J'en possède un très-bel exemplaire que je tiens de l'obligeance de M. Tournal, et qui provient des environs de Narbonne.

tionnées dans le compte rendu de la session extraordinaire tenue à Aix en 1842 par la Société géologique (1). En effet, le *Bulletin* racontant la course du 14 septembre s'exprime ainsi : « Au sommet de la montée qui domine Apt, on se trouve sur le *terrain tertiaire lacustre à gypse* ; il nous a offert des empreintes bien conservées de poissons d'eau douce compris dans une espèce de lignite papyracé ; il y existe aussi des couches de lignite ordinaire. »

M. Requier avait exploré la même localité, et plusieurs empreintes de poissons, de plantes et d'insectes recueillies par lui faisaient partie de la collection qu'il avait léguée à la ville d'Avignon. Il existe une série d'échantillons provenant de Bonnieux, entre autres une feuille de *Nymphæa* parmi les objets du musée Piaget, conservés à Marseille à la Faculté des Sciences ; enfin d'autres sont dispersés chez divers particuliers, et j'en ai moi-même réuni quelques-uns, sans compter ceux que M. Arnaud m'a communiqués dernièrement et qui accompagnaient le *Zamites*, objet de cette note.

La position même de ces couches a dû attirer sur elles l'attention des explorateurs ; situées le long du chemin qui relie Apt avec la petite ville de Bonnieux, elles se montrent après quelques détours, quand on s'éloigne de ce dernier endroit, comme une sorte de falaise abrupte et sinueuse, ouverte au nord est à l'ouest, dominée dans la direction opposée par des escarpements qui s'élèvent en amphithéâtre jusqu'au sommet du Luberon ; les couches tertiaires y montrent leur tranche et frappent les yeux par les débris accumulés des feuilletts schisteux qui les composent, dispersés dans le plus grand désordre.

Ces couches sont d'origine lacustre, tandis que les puissantes assises de grès marneux grisâtre, fin, aisément pulvérulent, qui les surmontent, font partie de la base du vaste système marin connu sous le nom de *mollasse coquillière*. Ce dernier terrain domine toute la contrée et entoure d'une ceinture continue les massifs secondaires qui constituent l'ossature du Luberon. Les lits inférieurs appartiennent à la formation d'eau douce si développée en Provence, qui, sous le nom de *terrain gypseux* ou *système à gypse*, comprend toute une succession d'étages, dont les termes, lorsqu'ils sont complets, commencent avec l'horizon des *grès de Beauchamp* pour atteindre supérieurement à celui des *calcaires de la Beauce* inclusivement. Aux environs de Bonnieux, il est aisé de reconnaître que l'on n'a sous les yeux que la partie supérieure de cet ensemble ; la base et peut-être

(1) *Bull.*, 1^{re} sér., t. XIII, p. 497.

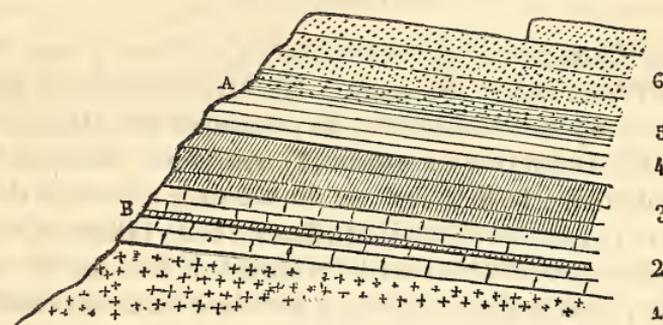
la partie moyenne manquent tout à fait. On peut le constater en se transportant à la butte de Sainte-Radegonde, près de Gargas, que l'on aperçoit vis-à-vis, dans la direction du nord, de l'autre côté du Calavon, qui coule de l'est à l'ouest, dans l'espace intermédiaire. En effet, la coupe de Gargas et celle de Bonnioux se complètent l'une par l'autre, et, tandis que dans la première de ces deux localités on traverse de bas en haut, d'abord des marnes et des assises détritiques et versicolores, puis un groupe de calcaires marneux avec gypse, ensuite des lits avec restes de *Palæotherium* et d'*Anoplotherium*, surmontés par des strates peuplées de *Cyclas* et de *Cyrènes*, servant elles-mêmes de base à des gypses, à qui des calcaires blanchâtres, mêlés de silex servent de couronnement, aux environs de Bonnioux on observe à la base de la série lacustre, au-dessus des sables rougeâtres sur lesquels elle repose, ces mêmes lits de calcaires et de calcaires marneux blanchâtres avec silex, qui terminent à Gargas la colline de Sainte-Radegonde.

Ce qui prouve encore cette ordonnance, c'est la position relative des deux formations locales par rapport à la mollase marine qui leur est postérieure. A Gargas, en effet, on observe un lambeau de ce terrain sur le flanc nord de la colline, au-dessus des *Tamisiers*; mais ce lambeau repose sur le système inférieur en stratification tout à fait discordante; il encroûte non pas le sommet, mais la partie moyenne des couches s'appuyant sur leurs tranches déjà soulevées lors de son dépôt. A Bonnioux, au contraire, la transition entre les deux systèmes est parfaitement concordante, mais le passage qui les rattache l'un à l'autre ressort encore de la liaison des éléments des roches lacustres et marines à leur point de contact.

La coupe ci-contre, faite sur les lieux, permettra de saisir l'ordre exact dans lequel se succèdent les couches lacustres des environs de Bonnioux.

On voit que toute la formation s'appuie sur une base détritique, rougeâtre, marneuse et ferrugineuse, sans liaison avec les couches qu'elle supporte. M. Scipion Gras, dans sa description géologique du département de Vaucluse, identifie avec le terrain sidérolithique de Suisse cette partie inférieure du terrain tertiaire souvent très-développé aux environs d'Apt et de Sault, mais dont l'âge véritable est encore controversé à cause de l'absence de tout débris fossile. Ici les couches ferrugineuses ont été dénudées et ravinées avant le dépôt des calcaires marneux lacustres, qui ne contractent avec elles aucune adhérence. Ces dernières couches commencent inférieurement par des alternances de calcaire blanchâtre, avec

rognons de silex et de marnes, avec indices de lignite dans une couche qui a donné lieu à un commencement d'exploitation.



- 1 — Sables et marnes rouges ferrugineuses (terrain sidérolithique de M. Sc. Gras).
- 2 — Alternance de calcaire avec rognons de silex noirâtre et de marnes.
- B — Couche de lignite intercalée dans une assise de marne.
- 3 — Alternance de calcaire et de calcaire marneux, avec *Limnées*, *Planorbis*, *Cérithes*.
- 4 — Schistes marneux très-feuilletés, avec empreintes végétales.
- A — Place des schistes papyracés renfermant des poissons.
- 5 — Grès marneux, en plaquettes, servant de liaison entre les deux systèmes.
- 6 — Grès fin, grisâtre, pulvérulent, constituant la partie inférieure de la mollasse marine.

Au-dessus viennent des lits de calcaire et de calcaire marneux plus ou moins bitumineux, dans lesquels se trouvent empâtées un grand nombre de coquilles d'eau douce; cette zone passe supérieurement à la suivante, qui comprend des calcaires marneux en plaques et en feuilletés très-minces, quelquefois innombrables. Ces schistes alternent vers leur partie supérieure avec des grès marneux et des schistes bitumineux que la gelée et les influences atmosphériques désagrège en minces feuilletés papyracés. C'est dans ces dernières couches que l'on rencontre surtout les poissons et les insectes; ils se montrent aussi dispersés, ainsi que les plantes, dans toute la zone schisteuse; au-dessus s'étagent des grès marneux, d'abord disposés par lits, qui passent supérieurement à l'assise sableuse grisâtre qui sert de base au terrain marin. Les poissons de Bonnioux n'ont jamais été décrits; M. Requier a signalé parmi eux le *Smerdis macrurus*, Ag. Une petite espèce, commune dans les schistes papyracés, a été confondue bien souvent avec le *Smerdis minutus* des gypses d'Aix; mais elle en diffère spécifiquement. Les insectes, consistant surtout en coléoptères et en diptères, n'ont été l'objet d'aucun travail. Quant aux plantes, elles sont toujours fort clair-semées et souvent réduites à des fragments indéterminables de bois, de tiges ou de feuilles monocotylédones; les empreintes reconnaissables sont rares; cependant, en réunissant

les matériaux épars dans divers cabinets, j'ai pu construire la liste suivante.

CRYPTOGAMES. 1.

Algues, Chondrites? (Cystoseirites?) *Capillaceus*, Sap. *Exam. anal. des Flores tert. de Provence*, p. 47. Grande espèce à divisions dichotomes, *capillacomultifides*. La présence d'une algue, si toutefois cette détermination est exacte (1), semblerait indiquer l'invasion accidentelle, le mélange ou du moins le voisinage des eaux de la mer; et peut-être faut-il attribuer à cette influence, devenue accidentellement délétère pour les animaux de l'ancien lac, l'abondance des poissons d'eau douce qui peuplent certaines couches.

GYMNOSPERMES. 2.

Conifères. *Pinus*, Sap., espèce à feuilles ternées, dépourvues inférieurement d'écaillés vaginales.

Cycadées. *Zamites epibius*, nob., décrit ci-après.

MONOCOTYLÉDONES. 3.

Graminées. *Phragmites provincialis*, Sap., *Exam. anal. des Flores tert. de Provence*, p. 44, espèce que j'ai signalée à Manosque. Un bel exemplaire envoyé par M. Arnaud présente une tige fistuleuse comprimée, munie de plusieurs nœuds et pourvue d'une feuille engainante occupant encore sa place naturelle. Le *P. provincialis* diffère du *Phragmites æningensis*, Heer, très-répandu dans toute la mollasse suisse, par un nombre moindre (3 à 4) de nervures. L'attribution de ces plantes au genre *Phragmites* et au groupe des graminées me paraît encore fort douteuse.

Rhizocaulées. *Rhizocaulon recentius*, Sap. *Ex. anal. des Fl. tert. de Provence*, p. 44 et 47 (2). Fragment de tige avec cicatrice radiculaire; lambeau de feuille rubanée, avec la nervation caractéristique particulière aux plantes de ce groupe.

(1) La plaque sur laquelle était située cette empreinte a été égarée, en sorte qu'il est impossible maintenant de soumettre l'espèce à un examen critique.

(2) Pour les détails relatifs à l'organisation de ce genre singulier, voyez mes *Études sur la végét. du S. E. de la France à l'époque tert.*, *Ann. des sc. nat.*, 4^e sér., Bot., t. XVII, p. 193, pl. I, et t. XIX, p. 11 et 37, pl. I, III et IV.

Typhacées. *Sparganium stygium*, Heer. Fragment de feuille ; plante très-répandue dans tous les dépôts de l'âge tertiaire moyen.

DICOTYLÉDONES. 12 à 15.

Myricées. *Myrica banksicefolia*? Ung. Fragment de feuille.

Cupulifères. *Quercus elæna*? Ung. Feuille.

Ulmacées. *Planera Unger*, Heer. Feuille. (Coll. de M. Garcin, à Apt.)

Salicinées. *Salix*. Espèce nouvelle qui m'a été communiquée par M. Arnaud ; elle est représentée par une feuille à peu près intacte, caractérisée par la forme lancéolée-linéaire, par sa dentelure, sa nervation et les deux glandes bien visibles qui occupent le sommet du pétiole ; elle se rattache de près au groupe des saules fragiles (*Salix amygdalena*, L., *Salix babylonica*, L., *Salix fragilis*, L.).

Laurinées. *Cinnamomum detectum*, Sap., *Ex. anal. des Fl. tert. de Provence*, p. 47. (Coll. de M. Requier.) Forme bien distincte du *C. lanceolatum*, Ung.,.

Protéacées. Plusieurs espèces que j'avais annoncées précédemment, d'après de simples fragments, me paraissent plus que douteuses ; je dois seulement mentionner ici une feuille de *Grevillea*? de texture coriace et des fruits ou semences ailées, décrites par MM. Unger et d'Ettingshausen sous le nom d'*Embothrites*, mais dont la véritable nature est encore bien douteuse.

Ébénacées. *Diospyros*, Sp., Calice rugueux extérieurement, de texture coriace, à 4 segments ; feuilles ovales à nervures finement réticulées ; espèce analogue aux *Diospyros* de l'Inde et du Ceylan.

Nymphéacées. *Nymphaea*, Sap. Espèce voisine du *N. Charpentieri*, Heer. Fragment de feuille et partie de rhizome. (Coll. Piaget.)

Acérinées. *Acer decipiens*, Al. Br. Feuille. (Coll. de M. Coquand.)

Célastrinées. *Celastrus reddita*, Sap., *Ex. anal. des Flor. tert. de Provence*, p. 47. Feuille. (Coll. de M. Garcin.)

Rhamnées. *Zizyphus Unger*, Heer. Feuille. (Coll. Requier.)

Légumineuses. *Acacia*, Sap. Foliole détachée, dont l'attribution semble très-naturelle.

On voit que le caractère général de cette flore, malgré le peu de précision de ses éléments, est encore en grande partie subtropical, ce qui ressort de la présence d'un certain nombre de formes aujourd'hui étrangères à l'Europe. Je crois aussi reconnaître à l'aspect des empreintes, à l'abondance des espèces à feuilles étroites,

coriaces, au limbe peu développé et peu découpé, l'influence d'une localité sèche et chaude, et sous ce point de vue cette végétation semble s'éloigner de celle d'Armissan et des environs de Manosqué, qui paraît avoir habité une région à la fois humide et ombreuse (1).

C'est au milieu de ce mélange de pins, de chênes aux feuilles étroites et non lobées, de saules, de laurinéés, de *Diospyros*, d'érables, de rhamnées et de mimosées, c'est-à-dire dans un ensemble végétal analogue à celui qu'on observe maintenant dans la Louisiane, le Texas et les parties tempérées du Mexique, que croissait la Cycadée dont il me reste à parler, après avoir fait connaître la composition des couches où ses dépouilles se sont conservées, et la nature des plantes à qui elle était associée. On peut la caractériser ainsi :

ZAMITES EPIBIUS (2).

Zamites fronde mediocri pinnata, rachide valida, pinnis coriaceis integris, approximatis, alternis, superioribus erecto-patentibus, inferioribus patentissimis, lanceolato-linearibus, breviter acuminatis, pungentibus, basi parum restricta tota latitudine adnatis, 27 mill. longis, 5 millim. circiter latis, tenuiter nervosis, nervulis 11-12 æqualibus parallelis simplicibus longitudinaliter obscure delincatis.

L'attribution générique ne saurait être douteuse à cause de la grande ressemblance avec le *Zamites Feneonis*, Brong., dont j'ai sous les yeux une fort belle empreinte. Il est vrai que la classification des Cycadées fossiles présente de grandes difficultés, à cause de la confusion amenée par la divergence de vues parmi les savants qui s'en sont occupés. Quoique l'assimilation de ces plantes au même groupe que les Cycadées du monde actuel ne puisse faire l'objet

(1) Il conviendrait d'ajouter à la liste des plantes qui viennent d'être énumérées quelques espèces que j'ai recueillies tout dernièrement sur les lieux. Je me contente de mentionner le *Calletris Brongniartii*, Endl., et une belle feuille de *Dracænites*, sans compter de nombreuses empreintes du *Phragmites provincialis* et du *Rhigocaulon recentius*, ainsi que plusieurs exemplaires du *Nymphæa* qui pourrait bien ne pas différer, si l'on s'attache à la comparaison des rhizomes, de l'espèce de Saint-Zacharie et de Gargas, que j'ai décrite sous le nom de *N. polyrhiza*.

(2) επιβιος, survivant.

d'un doute, on reconnaît aisément que la plupart d'entre elles, loin de rentrer dans les genres modernes, trahissent plutôt l'existence de types spéciaux dont il est difficile de préciser les affinités en l'absence des organes de la fructification ou avec des fragments incomplets de ces organes. Il a donc fallu, sauf dans un très-petit nombre de cas, décrire isolément les frondes, les tiges, les fruits, et, si l'on s'attache aux feuilles seulement, les grouper en divers genres d'après les caractères fournis par la forme des folioles, leur nervation et le mode de leur insertion sur le rachis, en s'appuyant aussi de leur analogie plus ou moins marquée avec les organes correspondants des espèces actuelles.

C'est ce qu'a fait, avec beaucoup de sagacité, M. A. Brongniart qui le premier fonda en France les vrais principes sur lesquels doit reposer la science des plantes fossiles, au risque de s'égarer en les méconnaissant.

Rapprochant des *Cycas* proprement dits sous le nom de *Cycadites* les espèces dont les pinnules sont parcourues de la base au sommet par une nervure médiane, il avait distribué celles dont les pinnules sont parcourues par des nervures égales ou inégales, parallèles ou divergentes, mais sans trace de médiane et qui, par cela même, se rapprochent des *Zamiées* actuelles, dans plusieurs genres distincts, sous le nom de *Zamia*, *Zamites*, *Pterophyllum*, *Nilsonia* (1).

Plus tard, le même auteur (2) développant les mêmes principes, admit le genre *Otozamites* de Fr. Braun comme embrassant les espèces à folioles dilatées ou auriculées à la base, à nervures divergeant vers tous les points du bord des folioles. Il réunit aussi les *Zamia* fossiles aux *Zamites* sous cette dernière dénomination, et définit les caractères différentiels de ce genre et des genres *Ctenis*, Lindl et Hutt., *Pterophyllum*, Brong., et *Nilsonia*, Brong. Le genre *Zamites* doit comprendre les espèces à folioles non tronquées au sommet, pourvues de nervures fines toutes égales et non rétrécies ou légèrement contractées à leur base.

Les *Pterophyllum* se distinguent du genre précédent par leurs folioles tronquées au sommet, adhérentes par leur base non rétrécie, pourvues de nervures fines, égales, parallèles, non convergentes vers l'extrémité supérieure de la pinnule.

La divergence des nervures dans le bas des folioles dilatées et

(1) Brongniart, *Prodrome*, p. 94.

(2) Id., *Tableau des genres de végét. fossiles*, p. 61.

l'interposition de nervures plus fines dans l'intervalle des principales suffisent pour faire reconnaître les *Ctenis* et les *Nilsonia*.

Cet ordre si simple a été souvent méconnu par les savants allemands; M. Fr. Braun est entré dans cette voie en réunissant les *Pterophyllum* aux *Zamites*, dont il a séparé, au contraire, les espèces à folioles contractées à leur base sous le nom générique de *Podophyllum*. MM. Unger, Goepfert, Dunker, etc., ont augmenté la confusion. Le premier (1) distingue les *Zamites* des *Pterophyllum*, mais il définit si vaguement les deux groupes que l'insertion des folioles par toute leur base non contractée devient le seul caractère différentiel des *Pterophyllum*, parmi lesquels il range sans hésitation des espèces à folioles atténuées et acuminées et à nervures convergentes vers le sommet. M. Goepfert a suivi les mêmes errements en décrivant sous le nom de *Pterophyllum saxonicum*, Reich. (2), une espèce à folioles linéaires longuement acuminées, qui se rattache au groupe du *Zamites Feneonis* plutôt qu'aux vrais *Pterophyllum*.

M. Dunker dans sa monographie du terrain wéaldien du nord de l'Allemagne, M. d'Ettingshausen dans sa publication sur les plantes fossiles de la même formation en Autriche, ont agi de même et décrit sous le nom de *Pterophyllum* des Cycadées dont les folioles lancéolées, pointues ou acuminées au sommet, présentent des nervures convergentes vers ce point. Ce dernier auteur a cependant laissé parmi les *Zamites* plusieurs autres plantes qui, d'après les règles qu'il a adoptées, auraient dû partager le sort des premières, entre autres le *Zamites Feneonis* (3), quoique ce dernier ait des folioles dont la contraction est à peine sensible et qui s'insèrent sur le rachis par toute la largeur de leur base.

Si l'on se conforme aux règles sagement posées par M. A. Brongniart, la Cycadée du terrain de Bonnioux (voy. fig. 1, Pl. V, une reproduction fidèle de la fronde, et fig. 2 et 3 les détails grossis) est un *Zamites* reconnaissable à ses folioles lancéolées linéaires, rapprochées, mais non contiguës ni imbriquées, longues de 2 à 3 centimètres et demi, larges de 5 millimètres au plus, acuminées et piquantes au sommet, affectant la forme d'une lame de

(1) Unger, *Gen. et sp. pl. fossil.*, p. 284 et suiv.

(2) *Zur Flora des Quadersandsteins in Schlesien, in nov. act. Acad. Leop. Carol. Caes.*, vol. XIX, pl. II, 1844, p. 99-134, tab. 38.

(3) *Begründung der Lias und der oolith Flora, aus den Abhandl. der k. k. geolog. Reichsanalt*, I b., 3 abth., n° 3.

sabre étroite et longue, très-légèrement contractées vers la base qui s'insère par toute sa largeur sur le rachis, dont la consistance est épaisse et ligneuse et la plus grande largeur de 3 millimètres. Les folioles sont alternes, nullement articulées, les supérieures érigées, les inférieures étalées ou même un peu réfléchies. Leur consistance roide et coriace ressort de la couche relativement épaisse de substance charbonnée qui recouvre l'empreinte; leur surface paraît glabre et lisse, les nervures longitudinales qui les parcourent, noyées dans l'épaisseur du parenchyme, offrent peu de saillie, et par conséquent sont peu visibles; à l'aide d'une loupe, on les aperçoit cependant. Elles sont fines, égales, simples, parallèles, au nombre de 10 à 12 et anastomosées? vers l'extrémité supérieure de chaque pinnule; elles convergent faiblement vers la base (voy. les fig. 2 et 3 où la nervation et les détails de la fronde sont représentés grossis). A l'aide d'une comparaison attentive, on reconnaît que cette espèce diffère du *Zamites Fenconis* par des dimensions moindres, par des pinnules bien distinctes, moins contiguës, nullement imbriquées, plus courtes relativement à leur largeur qui est à peu près la même, moins longuement atténuées au sommet, terminées plutôt par une pointe épineuse plus fine et plus courte. Les nervures sont un peu moins nombreuses; le mode d'insertion des folioles est exactement le même dans les deux espèces.

L'affinité de ce *Zamites* avec les espèces du monde actuel est plus difficile à saisir. On voit cependant qu'il n'offre aucune trace d'articulation des folioles à leur base, et, par conséquent, qu'il s'éloigne par ce caractère, comme par la forme étroite des pinnules, des vrais *Zamia* d'Amérique. Il est bien plus analogue aux *Zamites* d'Afrique et surtout à celles d'Australie, c'est-à-dire aux *Dion*, aux *Encephalartos* et aux *Macrozamia*. Je citerai particulièrement le *Macrozamia spiralis*, Mig., espèce du Port-Jackson, comme étant celle qui, à ma connaissance, présente avec le *Zamites* fossile le plus d'affinité véritable, à cause de ses folioles étroitement linéaires, entières, acuminées et épineuses au sommet (1). Il est vrai qu'elles sont insérées obliquement sur le rachis, tandis que celles de la plante tertiaire, attachées à angle droit, ne sont nullement décurrentes sur le pétiole commun. Il est donc probable que celle-ci faisait partie d'un genre dont les espèces

(1) Voy. Miquel, *Monographia Cycadearum*, p. 36, tab. 4.

actuelles ne reproduisent le type que d'une manière incomplète. Cette opinion est celle de M. Brongniart (1); elle est fondée sur l'observation des parties de la fructification arrivée jusqu'à nous; elle porterait à regarder les Cycadées fossiles européennes comme formant un groupe distinct de celles qui existent maintenant dans les régions australes et tropicales de notre globe. Celles de notre continent auraient leur histoire à part, des caractères spéciaux et une physionomie qui leur serait propre. L'observation de l'espèce que je viens de décrire vient à l'appui de cette conjecture, en démontrant la persistance, jusque dans une époque relativement voisine de la nôtre, d'un type de Cycadées qui caractérise déjà le terrain jurassique. Par sa liaison si grande avec le *Zamia Feneonis*, espèce française répandue à l'est et même au sud de notre pays, le *Zamites epibius* semble marquer la permanence d'un type, probablement d'un genre demeuré sans altération dans la même contrée depuis un âge très-reculé jusqu'en plein miocène. Rien ne dénote plus dans l'espèce tertiaire une tendance à se rapprocher que les espèces antérieures des genres actuels, ni surtout de ceux qui habitent maintenant notre hémisphère, ainsi qu'on le remarque dans d'autres familles, et particulièrement dans les Conifères, les Fougères, les Palmiers et la plupart des Dicotylédones.

Il faut donc admettre ici la longue durée sans changement apparent de l'un des types caractéristiques de l'époque jurassique. Cette conséquence n'a rien qui doive étonner; la persistance de certains types très-lents à disparaître après avoir atteint leur période de décadence, ou même lorsqu'ils ne comprennent plus que des individus isolés, est un phénomène curieux, mais facile à constater dans la nature actuelle par rapport aux âges antérieurs. Ceux des *Araucaria* qui retracent le mieux les formes fossiles des âges les plus reculés se trouvent maintenant réduits à une habitation excessivement resserrée dans certaines îles de la mer du Sud. Le *Callitris quadrivalvis* est relégué dans le nord de l'Afrique; les *Sequoia* ont disparu de partout ailleurs que de la région nord-ouest de l'Amérique; le *Dracæna draco*, L., n'existe plus qu'à l'aide de quelques pieds perdus sur les pentes escarpées de Ténériffe. Tous ces arbres, et plusieurs autres qu'on pourrait énumérer, représentent des types dont le déclin dans notre hémisphère date

(1) Voy. *Tabl. des genres de végét. foss.*, p. 62.

d'une époque très-ancienne et qui sont séparés de l'âge où florissaient leurs devanciers fossiles par un intervalle plus considérable, pour quelques-uns d'entre eux, que celui qui s'étend des dernières couches crétacées de Provence, où j'ai pu constater l'existence des Cycadées (lignite de Fuveau, étage dordonien), jusqu'aux lits tertiaires des environs de Bonnieux.

Si la découverte que je signale à la Société géologique a quelque valeur, ce sera de contribuer à établir l'existence dans les temps anciens des mêmes phénomènes, et de démontrer une fois de plus cette vérité, qui ressort de l'étude de tous les faits paléontologiques, que rien de brusque n'a présidé ni à l'introduction ni au développement des espèces, ni à l'établissement des rapports mutuels qui les rattachent l'une à l'autre, et que leur déclin, comme leur disparition définitive, n'a été en général que le résultat de causes très-lentes et très-complicées. Ces causes, quelles qu'elles soient, ont entraîné successivement la décadence, puis la diminution graduelle et enfin l'extinction des anciens types; mais chacun de ces types, avant de disparaître, a dû lutter avec plus ou moins d'énergie, plus ou moins de persévérance contre les causes de destruction et de mort, et ne céder enfin que lorsque ces causes se sont trouvées assez fortes pour vaincre non-seulement l'espèce en l'atteignant dans l'expansion qu'elle avait acquise par l'amointrissement progressif des limites de son aire, mais pour attaquer même les individus en les menaçant dans leur existence et leurs moyens de reproduction. Pour ce qui est des Cycadées en particulier, les individus possédant le sol, doués d'une vie longue et tenace, ont dû, avant de disparaître tout à fait, se maintenir sur quelques points pendant un temps dont la durée est, pour ainsi dire, indéfinie.

On peut réduire à deux principales les causes qui agissent pour attaquer et détruire un type organique, le changement des conditions extérieures devenues défavorables, et la concurrence d'espèces plus jeunes, plus vigoureuses, plus aisément reproduites, parce qu'elles s'adaptent mieux aux circonstances au milieu desquelles elles ont été formées. Des conditions extérieures directement contraires, surtout un abaissement sensible de température, ont dû suffire assez souvent pour amener promptement la perte d'une espèce ou même d'un type; mais dans les cas, sans doute très-nombreux, où les circonstances extérieures ne sont devenues défavorables que dans une certaine mesure, elles ont dû plutôt restreindre l'espèce ou le type attaqué par elles que le détruire tout

à fait ; leur effet a été de le cantonner sur certains points en fractionnant son aire d'habitation ; c'est alors que la concurrence exercée par les espèces plus robustes a dû agir pour assiéger et réduire incessamment l'espèce attaquée ; mais les effets de cette concurrence ont dû être plus ou moins lents à se produire avant de devenir définitifs.

Ce n'est qu'à l'aide du temps, après diverses alternatives, que la dernière espèce d'un type vaincu, surtout si elle était naturellement robuste, attachée au sol et douée d'une vie individuelle très-longue, a dû enfin disparaître totalement par suite d'une reproduction de plus en plus difficile et incertaine.

Telle est, je suis porté à le croire, l'histoire de la fin des Cycadées européennes et du genre *Zamites* en particulier. Chassées de l'Europe centrale et septentrionale, vers le temps des derniers dépôts créacés, par suite de circonstances que nous ignorons, diminuées d'importance à la même époque dans le reste de l'Europe, elles ont pu se maintenir sur quelques points, retrouver même avec les temps éocènes des conditions supportables de chaleur et de climat, et se perpétuer ainsi jusque dans l'âge miocène, tant que la chaleur décroissante, peut-être aussi des saisons disposées dans un ordre de plus en plus éloigné de celui qui avait autrefois favorisé leur développement, jointes à l'envahissement d'une foule croissante de dicotylédones qui se multiplient et se diversifient de plus en plus, n'ont pas rendu enfin leur existence impossible, en la terminant sans que leur physionomie caractéristique ait été altérée pendant le cours de cette longue agonie.

Plus les recherches paléontologiques et surtout celles relatives aux plantes fossiles prendront d'extension, plus aussi se multiplieront les remarques curieuses relatives à l'apparition, au déclin et à la persistance relative des différents types qui se sont succédé à travers la longue série des périodes, les révolutions organiques et les vicissitudes de toute sorte, dont la réunion forme l'ensemble des annales de la science géologique.

M. Duval lit la note suivante :

Note sur le Royannais ; par M. Duval.

Le massif des montagnes sur lequel sont situées les communes de Pont en Royans, Saint-Jean en Royans, Saint-Laurent en