

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

**Tome XIII**

(Deuxième série, tome III)

---

ANNÉE 1899

---

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADEMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

# MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE & D'HYDROLOGIE

BRUXELLES

TOME XIII — ANNÉE 1899

---

## NOTE

SUR

# L'ORIGINE DES PALEODICTYON

PAR

le D<sup>r</sup> Federico SACCO (1)

Professeur de Paléontologie à l'Université de Turin.

—  
Planche I  
—

Sur les couches gréseuses, ou argilo-gréseuses, des divers horizons géologiques des terrains sédimentaires, on observe parfois certains reliefs curieux, rétifformes, qui furent signalés depuis plus de cinquante ans, étudiés par plusieurs géologues et paléontologues, et auxquels on a donné les interprétations les plus disparates.

Déjà dans la première moitié de ce siècle, le professeur James Hall, dans son *Report on the Fourth District of New York*, décrit (pp. 92 et 95) en en donnant la figure, ces empreintes rétifformes, et, tendant à les considérer comme des PHÉNOMÈNES DE CONCRÉTION, il les définissait : *knobs or incipient concretions*, qui, par conséquent, auraient eu le côté convexe tourné vers le haut.

Au « Meeting of the American Association for the Advancement of Science », qui se tint à New-Haven en 1850, le professeur Benjamin

(1) Présenté à la séance du 16 mars 1899.

Silliman parla de semblables petites cavités sphéroïdales qui se rencontrent sur certains bancs siluriens du [Niagara Group de New-York et fut d'avis qu'elles auraient pu avoir été produites par des têtards; le docteur N. S. Manross observa aussi que des cavités pareilles sont produites par le mouvement rotatoire des têtards.

En l'année 1851, le professeur Ménéghini, dans l'*Appendice* au mémoire de Murchison : *Sulla struttura geologica delle Alpi, degli Appennini e dei Carpazi*, s'occupant de ces vestiges, qui se trouvent quelquefois sur des plaques gréseuses à *Némertilites* de l'Apennin, établissait pour eux le genre nouveau PALEODICTYON, avec le diagnostic : « *Frons reticulata, areis pentagonis* », et en déterminait une espèce unique : *Paleodictyon Strozzi*, qu'il décrivit minutieusement. Quant à l'interprétation de ce fossile, M. Ménéghini ajoute : « La evidente » analogia di questo resto organico coll' *Hydrodictyon pentagonum* e » con qualche *Ceramiea (Halodictyon)* di analoghe forme, ci induce a » crederlo spettante alla classe delle Alghe, e ci suggerisce il nome che » proponiamo. »

Ultérieurement, le professeur Edw. Hitchcock observa de très beaux exemplaires de ces empreintes sur les Red Shales de South Hadley, dans le Massachusetts, et ayant accidentellement découvert des dépressions semblables dans des localités à sol boueux, dans le South Hadley, dépressions qu'il crut faites par des têtards, il émit les mêmes idées que Silliman, sans même en avoir eu connaissance, au « Meeting of the American Association for the Advancement of Science », tenu à Albany en 1856.

En 1857, le même professeur Hitchcock observa mieux le phénomène en question dans un bournier peu profond et en train de se dessécher, formé par une inondation passagère du fleuve Connecticut, près du pont de Northampton; il se convainquit que ces cavités avaient été produites par les têtards d'une grenouille (*Rana fluviatilis?*) avant qu'ils parvinssent à l'âge adulte, et il nomma ces curieuses dépressions *Tadpole Nest*, constituant des *Tadpole Cities*, villes de têtards!

Enfin, en 1858, le professeur Hitchcock, dans son ouvrage : *Ichnology of New England*, 4<sup>o</sup>, Boston, traitant des grès de la vallée de Connecticut (Massachusetts), s'occupa de nouveau de ces empreintes réticulées, qu'il nomma *BATRACHOIDES*, dont il donna comme caractères génériques : *Animal a Batrachian, analogous to a species of Rana*, et les décrivit en détail (pp. 122 et 123), les figurant dans les planches XXI et L; il en détermina deux espèces distinctes, savoir : *Batrachoides nidificans*, de South Hadley, près du fleuve Connecticut et près du Mount Holyoke Seminary; et *Batrachoides antiquior* des schistes gréseux du Silurien

(Niagara Group), des environs de Löckport (New-York). De cette manière et avec de telles indications, le professeur Hitchcock faisait remonter jusqu'au Silurien l'apparition des Batraciens!

Les vestiges fossiles rétifformes du Tertiaire supérieur de Senigallia, dont parle M. Massalongo en 1857, sont positivement bien différents des *Paleodictyon* et sont probablement d'une origine organique; tout en les comparant aux *Paleodictyon* Menegh., M. Massalongo les rapprocha des *Hydrodictyon* et en constitua ensuite le nouveau genre *Hydrodictyopsis*, les décrivant et les figurant mieux en 1859, dans ses *Studi sulla flora fossile del Senegallese*, 4<sup>e</sup>, Imola.

Nous devons aussi rappeler que le professeur O. Heer, dans son ouvrage fameux : *Die Urwelt der Schweiz*, Zurich, 1865, donna (p. 245) le nom de *Paleodictyon* à des empreintes irrégulières du *Flysch*, ne sachant pas que ce nom avait été déjà employé bien avant par M. Ménéghini pour des empreintes bien différentes. Ce double usage du même nom passa inaperçu pendant un temps assez long, car, en 1877, M. Heer, dans son importante étude : *Die Vorweltliche Flora der Schweiz*, III, Zurich, continua à se servir du nom de *Paleodictyon* pour ces empreintes irrégulières qui se trouvent parfois sur les plaques des terrains liasiques, jurassiques et des dépôts éocènes des Alpes suisses et qu'il attribua à quelque *Dyctiotacea*.

Ce fut en 1881 que M. G. Peruzzi, dans ses *Osservazioni sui generi Paleodictyon e Paleomeandron dei terreni cretacei ed eocenici dell' Appennino settentrionale* (ATTI SOC. TOSC. SC. NAT., vol. V, fasc. I), releva le fait et changea *Paleodictyon* Heer 1865 en *Heterodictyon* Per. Dans cet ouvrage M. Peruzzi, outre le *Paleodictyon Strozzi* Ménégh. du Crétacé et de l'Éocène, décrivit et dessina encore le *P. majus* Ménégh. de l'Éocène inférieur et moyen et le *P. giganteum* Per. du Crétacé supérieur ou de l'Éocène inférieur (car il y a des incertitudes dans l'interprétation chronologique des schistes gréseux qui les contiennent), mais il ne s'occupa nullement de l'origine de ces empreintes.

Entretiens, en 1865, le professeur W. von der Marck, dans son Mémoire sur les *Fossile Fische, Krebse und Pflanzen aus dem Plattenkalk der jüngsten Kreide in Westphalen* (PALEONTOGRAPHICA, vol. XI), indiqua simplement (p. 6) les empreintes rétifformes en question, les nommant *Glenodictyum hexagonum* v. Marck, et les interprétant comme *eine grosse, den Spongien nahestehende Koralle* du Crétacé.

Ensuite, le même W. v. Marck, dans *Neue Beiträge zur Kenntniss der Fossile Fische u. andere Thierreste auf der jüngsten Kreide Westphalens* (PALEONTOGRAPHICA, vol. XXII, 1. Lief., 1875), parle de nouveau (p. 68) de ce *Glenodictyum pentagonum* qu'il place, sans autre explication, dans

les *Seeschwamme* (*Amorphozoa*, *Spongiae*) du Crétacé, et il en donne la figure au n° 10 de la planche II.

En 1868, le professeur G. Capellini, dans son ouvrage sur les *Giacimenti petroliferi di Valacchia e loro rapporti coi terreni terziari dell'Italia Centrale* (MEM. R. ACC. DELL' ISTITUTO DI BOLOGNA, série 2, vol. VII), dit que sur les schistes gréseux de l'Éocène, près de Moinesi en Valachie il a découvert des empreintes de *Paleodictyon* d'une grande affinité avec le *P. Strozzi* Ménég., et qu'un fossile pareil avait été également observé par lui dans des couches semblables de l'Apennin septentrional près de Sogliano, au Rubicone.

Le professeur Ch. Mayer, qui connaît si bien les terrains et les fossiles tertiaires, dans sa note *Sur la carte géologique de la Ligurie centrale* (B. S. G. F., 3<sup>e</sup> sér., t. V, p. 282, 1877), parlant du terrain *Aquitanien*, traite (p. 6) des empreintes en question et les croit DUES A LA RUPTURE EN LOSANGES D'UNE COUCHE DE VASE MISE A SEC ET AU REMPLISSAGE DE CES FISSURES PAR DU SABLE APPORTÉ PAR UNE NOUVELLE MARÉE.

Peu après, le même M. Mayer, dans la note *Zur Geologie des mittleren Ligurien* (Zürcher. Naturforsch. Gesellsch., Bd XXIII, 1878), revient (p. 7) sur ces empreintes à réseaux, auxquelles il donne le nom de *PARETODICTYON*, les divisant en deux espèces : *Paretodictyon aquitanicum* et *P. helveticum*, selon la largeur de leurs mailles, et réitère l'opinion qu'elles proviennent du remplissage de fissures.

Cependant le professeur Jakab-tól Matyasovszky, faisant des études géologiques dans les provinces de Szepes et Sáros, en Hongrie, découvrait les empreintes rétifformes en question sur les plaques de ce fameux *Karpathensandstein*, considéré en général d'âge éocénique, mais qui probablement doit se rapporter en partie à l'Éocène et en partie au Crétacé, ainsi que les formations semblables de l'Apennin septentrional d'Italie. M. Jakab-tól, dans un mémoire spécial : *Ein fossiler Spongit aus dem Karpathensandsteine von Kis-Lipnik im Sároser Comitate* (TERMÉSZETRAJZI FUZETEK, vol. II, part. IV, 1878), décrit et figura ces empreintes sous le nom de *Glenodictyum carpaticum* Maty., les attribuant à des *Amorphozoa SPONGIAE*, c'est-à-dire se conformant tout à fait aux idées de M. v. d. Marck.

Le sénateur G. Scarabelli Gommi Flamini, dans sa *Descrizione della Carta geologica del versante settentrionale dell' Appennino fra il Montone e la Foglia*, Forli, 1880, annonce (p. 47) avoir trouvé les *Paleodictyon* dans diverses parties du Forlivese, sur des bancs gréseux du Miocène inférieur, et décrit une forme nouvelle, à aires hexagonales, qu'il nomma *P. Rubiconi* Scar.

Quant à leur origine, il n'émit pas d'opinion décisive; il indiqua

seulement que ces fossiles « ricordano le forme esterne di un favo e più » précisément le traccie che questo lascerebbe nelle pareti interne del » l'alveare, quando ne fosse stato distaccato ». Cette idée fut ensuite caressée par M. Scarabelli dans l'étude qu'il fit sur les empreintes fossiles et sur le moyen artificiel de les reproduire, de sorte que, plusieurs années après, c'est-à-dire à la suite de ma note de *Paleoicnologia italiana* (1888), où j'avancai l'idée de l'origine inorganique des *Paleodictyon*, M. Scarabelli m'écrivit n'être pas d'accord avec ma théorie et m'envoya, par la même occasion, de très belles empreintes en plâtre, montrant assez bien les réseaux des *Paleodictyon*; ces empreintes avaient été produites artificiellement au moyen d'un nid de guêpes qu'on laissa tomber légèrement sur de la boue; il ajoutait ensuite qu'il n'était pas loin de supposer que les *Paleodictyon* dérivassent de NIDS D'ANIMAUX DU GENRE DES GUÊPES OU DES ABEILLES, TRANSPORTÉS PAR LE VENT SUR LA PLAGE MARINE.

Le *Paleodictyon rubiconis* Scar. a été figuré seulement beaucoup plus tard, et très grossièrement, par M. Trabucco dans sa Note sur *Il Langhiano della Provincia di Firenze* (BOLL. SOC. GEOL. ITAL., vol. XIV, p. 176, fig. 6), sans qu'il y fût traité cependant de l'origine probable du *Paleodictyon*.

Pendant le levé géologique du Bassin tertiaire du Piémont, j'eus plusieurs fois l'occasion d'observer et de recueillir des empreintes de *Paleodictyon* sur des plaques gréseuses soit du Miocène, soit de l'Oligocène; ainsi je pus les décrire et les figurer dans une Note : *Intorno ad alcune impronte organiche dei terreni terziari del Piemonte* (ATTI R., ACC. SC. TORINO, vol. XXXI, 1886), proposant des espèces nouvelles de *Paleodictyon*, savoir : *P. regolare* Sacc. du Tongrien du Tortonais, *P. miocenium* Sacc. de l'Helvétien supérieur du Monrégalais, *P. tectiforme* Sacc., de l'Helvétien des Langhes et *P. maximum* Sacc., aussi de l'Helvétien des Langhes.

Dans cet ouvrage, considérant la nature des dépôts qui renferment ces curieuses empreintes, j'exprimai l'hypothèse qu'elles étaient peut-être le résultat de quelque organisme (Algues cénobiées?) qui se serait développé dans des régions de bas-fonds marins sablonneux, peu profonds et se soulevant légèrement vers une plage plus ou moins voisine.

M. R. Zeiller, commentant cette note dans l'*Annuaire géologique universel*, tome III, 1887, p. 248, croit, au contraire, que les *Paleodictyon* doivent appartenir aux Polypiers ou aux Spongiaires.

M. De Stefani exprimait une opinion semblable, analogue d'ailleurs à celle de M. v. d. Marck et de M. Matyasovszky, dans son ouvrage sur l'*Appennino tra il colle dell' Altare e la Polcevera* (BOLL. SOC. GEOL. ITAL., t. VI, 1887), où, page 252, il dit qu'il croit que les *Paleodictyon* sont

*maglie di Spugne caliciformi simili alle EUPECTELLA rotte*. Dans le Musée géologique de Florence, une empreinte rétifirmè semblable aux *Paleodictyon* est interprétée comme un Bryozoaire, sous le nom de RETEPORA.

En 1888, je m'occupai de nouveau de diverses empreintes fossiles et par conséquent aussi des empreintes rétifirmes, les décrivant et les figurant dans mes *Note di Paleocnologia italiana* (ATTI SOC. ITAL. DI SC. NAT., vol. XXXI, 1888). Dans cet ouvrage, je traitai non seulement des *Paleodictyon* du Piémont, mais aussi des *Paleodictyon* éocéniques du Frioul; en parlant du *P. majus*, j'indiquai comment, sur quelques exemplaires, l'aire des mailles du réseau se présente très allongée, c'est-à-dire même de plus de 3 centimètres dans une certaine direction, que parfois même dans cette direction l'aire ne se ferme aucunement, mais continue dans une sorte de long canal limité par les reliefs ordinaires subparallèles; je décrivis quelques formes nouvelles, comme le *P. Tellinii* Sacc. et le joli *P. minimum* Sacc. à mailles très petites, tous les deux de l'Éocène du Frioul; je traitai encore des formes connues jusqu'alors, faisant observer leur grande variabilité, le passage des unes aux autres, le fait que les mailles peuvent avoir des diamètres très variables, savoir d'environ 2 millimètres (*P. minimum*) à plus de 5 centimètres, etc. Quant à l'origine des *Paleodictyon*, après avoir douté de leur origine organique, généralement acceptée, je m'exprimai (en italien) textuellement de cette manière :

« Le long des petits torrents à cours peu rapide, spécialement là où  
 » se trouvent de petits bassins peu profonds (savoir un peu plus d'en-  
 » viron 50 centimètres) ou bien de petites anses où l'eau présente un  
 » mouvement lent et régulièrement rythmé, j'eus souvent l'occasion  
 » d'observer que le fond boueux, sans qu'aucune cause organique, ani-  
 » male ou végétale, apparût, présentait l'aspect d'un réseau assez régu-  
 » lier, avec les mailles généralement hexagonales, conchoïdales, de la  
 » largeur de 3 à 5 centimètres environ, et séparées les unes des autres  
 » par des reliefs de la même vase, de manière à rappeler assez bien les  
 » formes de *Paleodictyon*, particulièrement du *P. tectiforme* et du  
 » *P. maximum*. Par le dessèchement et par la compression de ces  
 » fonds vaseux ayant la forme de réseaux, la ressemblance indiquée  
 » doit probablement augmenter encore.

» Or, si nous considérons que les plaques à *Paleodictyon* représen-  
 » tent précisément des dépôts formés en mer, mais dans des bas-fonds  
 » ou près des littoraux à pente très douce, où l'eau était sujette à un  
 » mouvement pas très fort et régulièrement rythmé, qui pouvait faire  
 » sentir son action sur le dépôt vaseux, même sablonneux, du fond, il  
 » nous vient naturellement à l'idée que les *Paleodictyon* seraient seule-

» ment le résultat du phénomène physique de la lente et régulière  
 » réunion, à forme de réseau, des particules qui viennent peu à peu  
 » à constituer les dépôts boueux-sablonneux des bas-fonds marins et  
 » d'eau douce; et s'il est surprenant de constater cette disposition  
 » régulière à mailles relevées, il est cependant utile non seulement de  
 » penser aux reliefs à réseaux réguliers et très curieux qui se forment  
 » présentement sous nos yeux dans les conditions sus-indiquées, mais  
 » de considérer encore, dans un autre ordre de phénomènes, la for-  
 » mation des colonnes basaltiques régulières, presque toujours hexago-  
 » nales, édifiées par un phénomène purement physique. »

L'année suivante, en 1889, M. R. Zeiller, dans l'*Annuaire géologique universel*, tome V, page 1259, analysant cet ouvrage, résume ainsi mon hypothèse sur les empreintes de *Paleodictyon* : « M. Sacco fait remar-  
 » quer qu'il s'en produit d'analogues, par suite du mouvement d'oscil-  
 » lation de l'eau, dans les bassins peu profonds qui se forment dans  
 » les ruisseaux à cours peu rapide; aussi doute-t-il sérieusement que ce  
 » genre de *Paleodictyon* ait une origine organique. »

Récemment, M. Th. Fuchs, qui depuis quelques années s'occupe avec grand intérêt de Paléoichnologie, dans ses *Studien über Fucoiden und Hieroglyphen* (DENKSCHR. K. AKAD. WISSENSCH., Bd LXII, 1895), étudia, dans un chapitre spécial, les *Hieroglyphen*, str. sensu ou *Graphoglypten*, comme il désigne l'ensemble des *Pleurodictyon*, des *Palaemeandron*, des *Paleodictyon*, etc., et, après plusieurs considérations, il en arrive à conclure qu'il s'agit de restes laissés par des *Laichschnüre von Schnecken*, savoir, par des cordons ovariés de Mollusques. M. Fuchs base son opinion sur les analogies que présentent certains paquets ovariés de Mollusques, comme, par exemple, du Gen. *Eolis*, avec les dessins de quelques *Graphoglyptes*, par exemple, des *Palaemeandron*. Quoique réellement ces analogies soient parfois assez curieuses et que des amas ovariés, gisant sur un fond bourbeux, puissent aussi, par hasard, laisser quelquefois des empreintes rétifformes, l'explication ne me paraît pas généralement acceptable.

Dans ces dix dernières années, en complétant les levés géologiques du *Bacino Terziario del Piemonte* et celui de l'*Appennino settentrionale*, j'eus fréquemment l'occasion, soit de recueillir les empreintes fossiles en question, depuis l'Éocène jusqu'au Mio-Pliocène, partout où ces terrains se présentaient en bancs gréseux avec facies de dépôt de littoral, soit d'observer de nouveau et fréquemment de semblables dessins rétifformes sur le fond sablonneux-vaseux de bourbiers, spécialement près d'un cours d'eau à mouvement lent; mais ayant observé alors que ces dépressions étaient souvent occupées par des têtards, il



me vint le doute que ceux-ci, avec leurs mouvements et avec leurs habitudes de se réunir, pouvaient être les facteurs des empreintes en question; de sorte que, environ un demi-siècle plus tard, je répétais, sans en avoir connaissance, les observations et les considérations faites dans le nord d'Amérique par M. Silliman et par M. Hitchcock.

Mais la nature évidemment marine des dépôts à *Paleodictyon* ne me permettait pas d'admettre que ces empreintes eussent été produites par des têtards; il me restait cependant le doute que des petits poissons marins, ayant des habitudes analogues à celles des têtards (qui, d'ailleurs, sont justement des amphibiens à l'état ichthyoïde), eussent pu donner origine aux empreintes en question sur les dépôts sableux des bas-fonds marins.

Finalement, l'an passé, désirant dissiper le doute susdit, je pensai faire des observations en des sites et en des saisons où les têtards n'existent pas, et je fus à même de me convaincre que le phénomène des *Paleodictyon* est tout à fait indépendant de ces animaux, qui vont parfois simplement se placer dans les cavités à forme de réseaux qui existaient déjà, s'étant formées précédemment par un simple phénomène physique.

Au fait, pendant toute la saison hivernale, j'observai toujours les cavités à réseaux aux bords du Pô près de Turin, là où le rivage sablonneux présentait des sinuosités capables de rendre le mouvement de l'eau lent et rythmique. J'eus l'occasion d'observer le même phénomène, et dans des conditions analogues, en été, dans la haute montagne, comme près de Valtournanche, le long du torrent Marmore, à plus de 1.000 mètres au-dessus du niveau de la mer. En outre, et très fréquemment, il me fut donné de constater le phénomène identique, même étendu à quelques mètres carrés, dans des bourbiers, dans des anses de torrent, etc., sur plusieurs points de l'Apennin septentrional, où il n'y avait pas trace de têtards ni de grenouilles. L'hiver passé, m'étant occupé plus particulièrement du phénomène en question, je pus constater *de visu*, sur plusieurs points de la rive gauche du Pô, près de Turin, la formation des reliefs à forme de réseau causée par le simple fait du mouvement rythmique des ondes, qui, dans certaines sinuosités particulières du rivage, après avoir battu contre la rive, se rencontrent, retournant en arrière, avec les ondes suivantes, de manière à produire des ondes d'interférence qui se présentent presque comme des réseaux. Ces mouvements ne se limitent pas à la surface de l'eau, mais se propagent aussi à toute la masse aqueuse, pour une certaine profondeur, de manière à imprimer aux matériaux sablonneux-boueux du fond un mouvement oscillatoire analogue à celui de la surface. Il s'ensuit que

ces matières du fond, au lieu de constituer les ordinaires *ripple-marks* allongées et subparallèles, donnent naissance, dans les conditions que je viens de décrire, à un réseau en relief plus ou moins régulier, selon la régularité plus ou moins grande du phénomène et selon la forme de l'anse, suivant les objets environnants qui se trouvent sur le fond, la forme de ce fond sablonneux, la forme de la rive voisine, la force du mouvement de la masse liquide, etc. Ce phénomène se produit assez rapidement, de sorte que, si l'on dérange ces réseaux, on voit qu'ils se reconstituent peu à peu, même en peu de minutes, là où la force de l'onde est plus marquée, comme contre le rivage, plus lentement dans les dépôts plus profonds. Dans le lit des fleuves et des torrents, j'ai vu se former ces cavités à forme de réseau, depuis quelques centimètres jusqu'à 50 centimètres de profondeur, et seulement dans les zones tranquilles des anses, parce que dans les autres zones le courant a un tel mouvement qu'il ne permet pas ces formations. Dans les régions marines, où le mouvement de l'onde s'étend aussi à de grandes profondeurs et certainement avec une régularité notable dans certaines aires spéciales, il est plus que probable qu'il peut se constituer sur les fonds marins sablonneux-boueux, de larges zones à reliefs rétifformes assez réguliers, même à plusieurs dizaines de mètres de profondeur. Quant à la dimension des reliefs, à l'ampleur des aires à réseaux, etc., j'observai qu'elles sont spécialement en rapport avec la nature du fond, avec la force du mouvement qui les produit et, par conséquent, avec la plus ou moins grande profondeur de la zone où ils se constituent; ainsi, dans les régions fluviales, les reliefs sont plus épais, plus hauts et plus irréguliers près des rives, et deviennent plus grêles, plus minces, plus réguliers au fur et à mesure que le fond va s'abaissant et se dérober ainsi à l'action plus énergique et directe du mouvement superficiel des ondes, les matières constituant le fond étant naturellement aussi plus tenues dans ce cas. Cela nous expliquerait la gracilité et la régularité de quelques *Paleodictyon* et le fait que, en général, plus est grossier l'ensemble matériel de la plaque sur laquelle gisent les *Paleodictyon*, plus ils sont hauts, relevés et souvent irréguliers : les *Paleodictyon* plus petits et plus minces se rencontrent plutôt sur des plaques calcaires-marneuses à éléments fins. Les reliefs à forme de réseaux qui s'observent sur les fonds bourbeux des mares sont, il est vrai, généralement assez hauts et relevés, mais il faut considérer qu'ils se sont formés à une bien petite profondeur; souvent ils se présentent comme inclinés les uns sur les autres, comme cela se voit aussi dans certains *Paleodictyon* (*P. tectiforme*).

Je notai, en plusieurs cas, que les reliefs à réseaux ou analogues,

observés sur le fond des mares et dans les anses des fleuves, s'étendent aussi sur des objets divers, comme sur des pierres, sur des plaques en saillie, etc. Ce phénomène rappelle le fait que l'on a également rencontré des *Paleodictyon* sur des fossiles, comme, par exemple, un bel exemplaire observé sur un *Inoceramus*.

Ayant tenté de reproduire dans mon cabinet les réseaux en question, je réussis assez bien quand je donnai un mouvement rythmique, oscillatoire, presque un tremblement, à un petit plat plein d'eau, au fond duquel se trouvait un peu de sable fin; je produisis de cette manière dans l'eau du bassin des ondes d'interférence, qui se propageaient jusque sur le fond et y distribuaient le sable en reliefs rétifformes.

Par conséquent, il me semble aussi prouvé que les reliefs à réseaux qui se rencontrent à l'état fossile, ont une origine semblable, *simplement physique*. Les différences de forme, d'épaisseur, de dimension, etc., dépendent probablement des différences ambiantes, de la profondeur de l'eau, de la force dans le mouvement oscillatoire, de la nature des éléments qui constituent le fond, etc. Je ne nie pas cependant qu'il y a des *Paleodictyon* si petits (par exemple, le *P. minimum*), et d'autres si réguliers (exemple, le *P. regulare*, le *P. carpaticum*, etc.), qu'il paraît impossible qu'ils soient le résultat d'un simple phénomène physique plutôt que l'œuvre d'un organisme; mais si, outre les échantillons réguliers que l'on recueille et que l'on conserve habituellement dans les musées, on tient compte aussi des nombreuses empreintes irrégulières qui accompagnent les régulières et qui s'associent à ces dernières de mille façons, l'explication proposée devient plus facilement acceptable. D'autre part, il est aussi hors de doute que, dans plusieurs phénomènes purement physiques, nous trouvons aussi une grande régularité de formes, également à type hexagonal ou pentagonal.

A part les *Paleodictyon*, je crois que d'autres reliefs qui se rencontrent fréquemment sur les plaques de plusieurs horizons géologiques, sont aussi d'origine physique, analogue à celle sus-indiquée; ainsi, quelques *Helminthoida*, spécialement celles coudées, que je nommai, pour ce motif (en 1886), *Urohelminthoida* (et que M. Nathorst explique comme produites par un ver qui, dans ses tours, rampait pendant un certain temps en arrière au lieu de faire simplement une courbe), représentent ces cordons en relief spéciaux, sablo-limoneux, qui se forment sur les fonds sous l'eau; l'*U. appendiculata* (Heer) du Crétacé et de l'Eocène alpin et apenninique est bien connue; dans l'Oligocène du Tortonais, je signalai une empreinte semblable par le nom de *U. dertonensis* Sacc. M. Fuchs, dans ses récentes *Studien über Fucoïden und Hieroglyphen*, les décrivit et les figura, les appelant *Hercorhaphe* (1895), et les interpré-

tant comme les restes de cordons ovariens de Mollusques. Or, examinant le mode de formation des reliefs réticulés ou *Paleodictyon*, j'observai aussi que, souvent dans le voisinage, dans des conditions un peu analogues mais où le mouvement ondulatoire est plus simple, c'est-à-dire seulement à ondes parallèles, il se constitue sur le fond des reliefs linéaires parallèles; ceux-ci, là où le fond descend dans le sens de leur direction, s'abaissent aussi rapidement, se réunissent et finissent souvent en un petit relief unique à forme de queue, reproduisant ainsi très bien les reliefs caractéristiques des *Urohelminthoida*. Parfois, au contraire, c'est un relief linéaire qui se dédouble, en rapport avec la forme du fond, avec la nature et avec l'allure du mouvement de l'onde, etc.

M. Th. Fuchs, dans ses *Studien über Fucoïden und Hieroglyphen*, décrit aussi minutieusement quelques curieux reliefs hiéroglyphiques, dont il donna plusieurs figures à la planche V de son ouvrage, reproduisant des plaques du *Flysch* (que je crois créacé) de Rignano près de Florence; ces reliefs spéciaux reçurent de M. Fuchs le nom de *Desmograpton* (page 26) et furent aussi interprétés, avec les autres Graphoglyptes, comme des résidus de séries ovariens de Mollusques. Pour ce cas aussi, j'eus l'occasion d'observer fréquemment que des reliefs analogues aux *Desmograpton* se forment sur les fonds bourbeux-sablonneux, où le mouvement des ondes de la masse d'eau, tout en étant régulier dans son ensemble, c'est-à-dire à ondes subparallèles, présente une certaine interférence qui donne justement naissance, entre les reliefs parallèles du fond, à des traits en relief, perpendiculaires, ou à peu près, aux premiers; souvent le phénomène se répète dans une certaine direction, d'une manière analogue à celle qu'indiquent les figures données par M. Fuchs pour ses *Desmograpton*.

Il ne serait pas impossible que les *Eoclathrus* Squin. 1888 représentassent aussi des contre-empreintes de reliefs semblables aux sus-indiqués. On pourrait peut-être expliquer de la manière ci-dessus décrite les *Tropfenplatte* ou *Regentropfenplatte* observés sur des bancs calcaires d'âges divers, spécialement du secondaire. M. Fuchs, dans l'ouvrage cité (où à la figure 5 de la planche IX il donne une belle phototypie d'un *Tropfenplatte* du Lias de Pfahlbronn), explique ces fossiles comme le résultat du travail corrosif de certaines algues aquatiques.

## CONCLUSION.

Sur les couches gréseuses ou argileuses de diverses formations géologiques, depuis le Silurien jusqu'au Mio-Pliocène, on trouve des

reliefs rétifformes plus ou moins réguliers, à mailles pour la plupart hexagonales ou pentagonales, de dimensions variées.

Ces curieux reliefs, connus depuis plus d'un demi-siècle, furent d'abord jugés par le professeur J. Hall comme des *phénomènes de concrétion* et indiqués comme *Knobs* ou *incipient concretions*, considérés par M. Ménéghini comme des restes d'*Algues Céramiées* et par conséquent nommés *PALEODICTYON* Menegh. 1851; interprétés ensuite par Silliman, Manross et Hitchcock comme l'*œuvre des têtards de grenouilles*, savoir, comme *Tadpole Nest*, constituant des restes de *Tadpole City* et conséquemment nommés *BATRACHOIDES* Hitch. 1858; attribués ensuite par M. W. von der Marck et par M. Matyasovszky à des *See-schwämme* (*Amorphozoa, Spongiae*) et appelés *GLENODICTYON* v. Marck 1865; interprétés plus tard par M. Mayer comme dus à la *rupture en losange d'une couche de vase mise à sec et au remplissage des fissures* par du sable apporté par une nouvelle marée et désignés par le nom nouveau de *PAREODICTYON* en 1878; comparés, plus tard encore, en 1880, par M. Scarabelli, aux *empreintes que pourrait laisser un rayon d'Abeilles qui tomberait sur un dépôt limono-sableux*; interprétés de nouveau, en 1887, par M. Zeiller, comme des restes de *POLYPIERS* ou de *Spongiaires*, et par M. De Stefani comme des *Mailles* d'*EPONGES caliciformes pareilles aux Euplectella*; indiquées parfois comme des bryozoaires du genre *Retepora*; enfin, en 1895, par M. Fuchs, comme *LAICHSCHNÜRE VON SCHNECKEN* (c'est-à-dire comme des *cordons ovariens de Mollusques*) et réunis à divers autres reliefs qu'il nomma collectivement *GRAPHOGLYPHEN*.

Dès l'an 1888, dans mes *Note di Paleoicnologia italiana*, j'énonçai l'opinion que ces curieux reliefs rétifformes pouvaient avoir pour origine la simple action du mouvement des ondes d'interférence d'une masse d'eau (douce ou marine, indifféremment) sur les fonds sablo-limoneux; ce phénomène se produirait dans des conditions spéciales de milieu ambiant, relativement tranquille, d'une masse d'eau, peu profonde, animée par l'interférence régulière d'ondes agitant la masse liquide, etc.

Aujourd'hui, après dix ans d'observations, soit sur les *Paleodictyon* fossiles rencontrés dans mes levés géologiques, soit sur les reliefs qui se forment journellement sous l'eau dans les anses tranquilles, il me semble que cette interprétation est toujours plus acceptable et de plus susceptible d'expliquer aussi l'origine d'autres reliefs fossiles assez étranges, comme les *Urohelmintoïdea* Sacc. 1888 (ou *Hercoraphe* Fuchs 1895), les *Desmograption* Fuchs 1895, les *Tropfenplatte*, etc., qui seraient seulement des modalités diverses et intéressantes des *Ripple-Marks* bien connues.