

EXTRAIT
DU
BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE
DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(Bruxelles)

Tome XIX — 1905

LES
FORMATIONS OPHITIFÈRES DU CRÉTACÉ

PAR LE

D^r Federico SACCO

Professeur de Géologie et de Paléontologie, à Turin.

BRUXELLES
HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE
412, rue de Louvain, 412

—
Mai 1905

LES

FORMATIONS OPHITIFÈRES DU CRÉTACÉ

PAR LE

D^r Federico SACCO (1)

Professeur de Géologie et de Paléontologie, à Turin.

—
PLANCHE VIII
—

Dans la série des roches qui constituent l'écorce terrestre, on rencontre, à des niveaux multiples et dans diverses régions, des formations spéciales, particulièrement schisteuses par exemple les *Bündener Schiefer*n et les *Grüne Schiefer*n ou *Bündener-Grünen-Schiefer*n avec ou sans *Grünsteine* des Alpes centrales, la *Zona delle Pietre verdi* et les *Schistes lustrés* des Alpes occidentales, les *Matreier Schiefer*n et formations analogues de la *Schieferhülle* des Alpes orientales, les *Athener Schiefer*n de l'Attique, les *Crystalline schists* de la Californie, les *Argille scagliose* de l'Apennin septentrional, etc., qui comprennent des roches variées et particulièrement magnésiennes et verdâtres (*Pierres vertes*, *Grünstein*, *Ophites* l. s., etc.), c'est-à-dire serpentines, chloritoschistes, amphibolites, diabases, variolites, lherzolites, péridotites, saxonites, hypersthénites, euphotides ou gabbros, ovardites, prasinites, picrites, dunites, harzburgites, banatites, limburgites, diallagites, bronzitites, hornblendites, wehrlites, hypérites, teschenites, théralites, diorites et épidiiorites, norites, granites, roches dioritoïdes, granitoïdes et porphyroïdes diverses, etc.

Or, c'est une règle générale, probablement en étroite relation avec la nature chimique et le mode d'origine de ces *pierres vertes*, que ces formations, que j'appellerai *ophitifères* (me servant de ce nom par loi

(1) Présenté à la séance du 21 mars 1905.

de priorité et dans le sens général et collectif, c'est-à-dire comme s'en servirent originalement Dioscorides *Λίθος όφιτης* A. D. 50 environ, Pline, *Ophites*, A. D. 77 et Agricola, *Ophitae*, 1546), sont très pauvres en restes fossiles ou même en manquent tout à fait. Il en résulte que leur position stratigraphique et chronologique est souvent incertaine, si bien que, malgré les nombreuses études faites à cet égard, ballottées par les divers auteurs, elles sont classées dans les étages géologiques les plus variés, comme l'ont été, par exemple, les *Bündner Schiefer*n (B. Studer, 1857) depuis l'Archaïque jusqu'à l'Oligocène!

Ces difficultés d'interprétation chronologique dérivent non seulement de l'excessive pauvreté de restes fossiles, mais aussi, puisqu'il s'agit de dépôts essentiellement argileux, de ce qu'ils subirent d'abord eux-mêmes les contorsions et les renversements les plus variés et favorisèrent en outre les plus extraordinaires plissements et les plus grandioses glissements des formations voisines ou superposées, rendant ainsi souvent très compliquée la tectonique des régions où elles se développent, et, enfin aussi, de ce que, réellement, ces formations spéciales sont plus ou moins complexes, c'est-à-dire peuvent correspondre à plusieurs étages géologiques.

En outre, on doit remarquer que ces formations spéciales se répètent avec facies analogues et avec une espèce de récurrence à divers horizons géologiques, puisque l'on en rencontre dans l'Archaïque, dans le Paléozoïque, dans le Mésozoïque et jusque dans le Cénozoïque; ce qui augmente la confusion en donnant lieu à des parallélismes et à des identifications qui, quelquefois, sont seulement lithologiques.

Enfin, à ces difficultés de rapport chronologique, il faut ajouter aussi le fait que quelquefois le facies métamorphique de ces formations en cache ou en rend douteuse l'origine sédimentaire, et principalement que les ophites qui y sont englobées ne se présentent pas comme des roches filoniennes ou en dykes ou en quelque autre manière évidemment endogène, comme semblerait l'indiquer leur nature lithologique, mais, au contraire, comme des intercalations dans les roches sédimentaires, ce qui fait que leur origine, intrusive-laccolithique pour quelques-uns, sédimentaire-métamorphique pour d'autres, laisse encore des doutes graves, pouvant se prêter à des interprétations variées.

La Haute-Italie, soit dans la région alpine occidentale, soit dans la région apennine septentrionale, présente ces formations spéciales énormément développées et puissantes, ce qui, comme à l'ordinaire, en a entravé beaucoup la connaissance géologique, si bien qu'aujourd'hui, après un siècle d'études, nous devons à regret constater que, si

pour certaines formations à facies cristallin (comme les *Casanna Schiefer* de Théobald, les *Apenninites* de Gastaldi ou les *Bésimaudites* de Zaccagna), on a déjà pu avec certitude établir que, malgré leur cristallinité, elles peuvent se rapporter au Permo-Carbonifère, au contraire les *Bündener Schiefer* de Studer, les schistes grisons, la *Zona delle Pietre verdi* de Gastaldi, les *Schistes lustrés* des géologues français, les *Kalkschiefer*, en général, des Allemands, la *Schieferhülle* (pars) de l'Hohe Tauern et d'autres régions des Alpes autrichiennes, les *Kalkthonphylliten* de la Basse-Engadine, les *Argiles écailleuses* et autres facies du *Flysch ophitifère* de l'Apennin, etc., forment encore l'objet de graves et fortes divergences entre les géologues. Ils ont pu seulement se mettre d'accord sur le fait que, de ces formations, il existe une série ancienne, essentiellement alpine (la série *cristallophyllienne* ou *zone des pierres vertes*), que l'on fait osciller de l'Archaique au Secondaire, et qu'il faudra peut-être diviser en plusieurs périodes géologiques, et une série récente, essentiellement apenninique, ou zone des *argiloschistes ophitifères*, que l'on met généralement dans l'Éocène, mais que je crois plutôt du Crétacé.

Laissant de côté la formation ancienne ou alpine, je m'occuperai dans cette note de la formation apenninique, sur laquelle, après quelques incertitudes d'attribution chronologique des divers terrains constituant la chaîne de l'Apennin, les géologues italiens se sont généralement mis d'accord, depuis une trentaine d'années, pour admettre qu'il s'agit de l'Éocène et même, pour la majorité d'entre eux, de l'Éocène supérieur.

Malgré cet accord presque général, qui semblait avoir résolu définitivement le problème de l'âge des *argiles écailleuses* et des *argiloschistes ophitifères* variés de l'Apennin septentrional, quand, il y a plus de quinze ans, je commençai l'étude géologique de cette région, des doutes se présentèrent à moi sur l'interprétation stratigraphique et chronologique de ces terrains. En conséquence, déjà dans une note spéciale sur le *Ligurien* (B. S. G. F., 5, XVII, 1888), étage établi par Mayer en 1857, en partie sur un complexe de *Flysch, Calcaire à Fucoïdes, Macigno*, etc., de l'Apennin ligurien (d'où le nom de l'étage), modénois (où Pareto établit son étage *modénien*, 1865) et toscan (où Pilla fonda son étage *étrurien*), je commençai à faire connaître (p. 227) que « le Ligurien, comme l'entend son auteur et comme il résulte de l'examen de la localité de la Ligurie sur laquelle il a été constitué, est placé *au-dessous* du *Bartonien* et non *au-dessus*, comme on l'a pensé jusqu'ici » et comme plusieurs l'admettent encore aujourd'hui, et qu'au contraire, il représente essentiellement un facies de l'Éocène moyen et inférieur.

De plus, à la page 226 je concluais : « La formation du *Flysch*, sur lequel M. Mayer fonde son étage *ligurien*, commença déjà à se développer dans quelques régions (comme dans une partie des Apennins italiens, même peut-être en Ligurie, dans les Alpes autrichiennes, dans la Hongrie, dans les Carpathes, en Bosnie, en Roumanie, etc.) pendant le Crétacé », et je proposais, par conséquent, de supprimer le nom de *Ligurien* ou de le conserver seulement pour indiquer un facies spécial développé principalement entre le Crétacé et le Bartonien.

Peu après, à la fin de mon ouvrage sur le *Bacino terziario del Piemonte* (1889-1890), je disais, à la page 931, qu' « une grande partie des argille *scagliose* et d'autres formations renfermées dans le *Ligurien* et considérées comme éocéniques appartiennent déjà au Crétacé », et, à la page 933, que « mes études récentes me porteraient, au contraire, à placer dans le Crétacé presque toutes les Serpentine dites éocéniques ».

L'année suivante, en 1891, je développais d'une manière spéciale cette thèse dans la note sur *L'âge des formations ophiolitiques récentes* (B. S. B. G., t. V), en la corroborant d'une étude générale sur *L'Appennino settentrionale* (B. S. G. I., X, 1891), avec sections et carte géologique au $\frac{1}{100\,000}$, et soutenant l'âge crétacique de ces formations ophiolitiques avec des données lithologiques, stratigraphiques et paléontologiques. Je continuais ensuite à développer cet argument soit dans des études géologiques, comme : *L'Appennino dell' Emilia* (1892); *La Toscana* (1896); *L'Appennino della Romagna* (1899, B. S. G. I.), appuyées des cartes géologiques au $\frac{1}{100\,000}$, soit par des recherches paléontologiques spéciales, comme : *Contribution à la connaissance paléontologique des argiles écailleuses et des schistes ophiolitiques de l'Apennin septentrional* (B. S. B. G., VII, 1895).

Quoique après cela certains géologues qui s'occupèrent, dans ces dernières années, de l'Apennin septentrional aient commencé à admettre l'âge crétacique de quelques formations ophitifères, en majorité pourtant elles sont encore aujourd'hui considérées comme éocéniques, ainsi qu'il résulte, par exemple, de la feuille CV de la Carte géologique internationale de l'Europe, parue en 1898. C'est pourquoi je crois bon de signaler de nouvelles et intéressantes données paléontologiques qui, une fois de plus, éclairent le problème et en même temps mettent en évidence que cet âge crétacé du *Flysch ophitifère*, que depuis quinze ans je soutiens pour l'Apennin italien, est en réalité un fait général et assez fréquent sur la Terre.

Dans l'énumération des fossiles, on ne peut attacher une grande importance au nombre infini d'hiéroglyphes variés, traces organiques et inorganiques dénommées *Nemertolithes*, *Taphrhelminthopsis*, *Helminthopsis*, *Helminthoida*, *Pennatulites*, *Halymenites*, *Cylindrites*, *Caulerpa*, *Tænidium*, *Lorenzina*, *Paleodictyon*, *Gyrophyllites*, *Paleosceptron*, *Gyrochortes*, *Virgularia*, *Chondrites*, *Zosterites*, *Zoophycos*, *Spyrophyton*, *Nulliporites*, *Gleychenophycus*, etc., que l'on rencontre si souvent dans les stratifications arénacées-calcaires des formations que j'examine, mais qui n'ont pas de valeur stratigraphique absolue, bien que le fait de se trouver souvent avec des Inocérames en indique l'âge crétacé.

Par rapport aux VÉGÉTAUX, on doit rappeler quelques troncs silicifiés, trouvés en Toscane et en Romagne, de conifères des genres *Cupressinoxylon* et *Araucarioxylon* qui, sans avoir une valeur stratigraphique absolue, rappellent néanmoins des restes analogues trouvés dans le Crétacé de diverses régions, comme dans le *Wealdien* de l'île de Wight, dans le *Potomac* du Dakota du Sud, etc.

Mais beaucoup plus importants sont les nombreux restes de *Cycadeoidea* (*C. maraniana*, *C. etrusca*, *C. Masseiana*, *C. Scarabellii*, *C. Capeliniana*, *C. pirazzoliana*, *C. intermedia*, *C. montiana*, etc.) recueillis principalement dans l'Apennin de l'Émilie et de la Romagne, comme aussi près de Rignano sur l'Arno, car il s'agit pour eux de genres essentiellement caractéristiques du Crétacé dans toutes les parties du monde.

Les *Foraminifères*, en particulier des genres *Globigerina*, *Operculina*, *Polystomella*, *Textularia*, *Orbulina*, *Bathysiphon*, etc., sont fréquents, mais pas encore bien étudiés, et d'un autre côté ne semblent pas caractéristiques. Nous pouvons pourtant indiquer qu'on a rencontré des *Bathysiphon*, souvent avec des Inocérames, dans les terrains à facies de *Flysch* (l. s.) de Montese, de Pontassieve, de Scagliero près de Pracchiola (Pontremoli), de l'Olmo (vallée du Mugnone), des collines de Pistoia, de Civitavecchia, etc.

Les *Radiolaires*, au contraire, qui, en nombre infini et avec les formes les plus variées, se rencontrent souvent dans les schistes siliceux, jaspoïdes-phtanitiques de l'Apennin septentrional, au milieu de la formation ordinaire argilo-schisteuse-ophitifère, furent déjà observés par des spécialistes comme Rüst et Haeckel, et récemment étudiés avec un soin extrême par Neviani et Vinassa de Regny; tous les auteurs concluent qu'il s'agit de formes ayant la plus grande affinité avec les espèces du Crétacé et du Jurassique; bien plus, dans leurs études de 1900, M. Neviani (Suppl. Fauna a Radiolari delle rocce mesozoiche

del Bolognese) *n'hésite pas à déclarer comme appartenant au Jurassique inférieur, Tithonique, les roches siliceuses de l'Apennin de Bologne, et M. Vinassa de Regny (Roccie e fossili di dintorni di Grignana et di Lagaro) déclare que l'on peut admettre pour ces roches à Radiolaires un âge assez ancien, peut-être jurassique, du Tithonique ou du Crétacé inférieur*; il est à noter en plus que les Radiolaires des formations ophitifères de l'archipel Indien, de la Californie, etc., présentent le même faciès; d'autre part, dans l'Apennin même, les études de M. Pantanelli ont démontré depuis plus de vingt ans que les Radiolaires des schistes ophitifères sont presque identiques à ceux des jaspes *tithoniques*.

Les genres les plus communs sont les suivants : *Cenosphaera*, *Carpopsphaera*, *Dorysphaera*, *Xyphosphaera*, *Xyphostylus*, *Trisphaera* (genre seulement connu dans le Jurassique et dans le Crétacé), *Staurosphaera*, *Stylostaurus*, *Acanthosphaera*, *Conosphaera*, *Actinomma*, *Cenellipsis*, *Ellipsoæpiphus*, *Pipettella*, *Stylocyclia*, *Trigonactura*, *Porodiscus*, *Xyphodictya*, *Staurodictya*, *Amphibrachium*, *Dictyastrum*, *Rhopalastrum*, *Halicapsa*, *Dicolocapsa*, *Sethocapsa*, *Theosyringium*, *Dictyomitra*, *Lithomitra*, *Lithocampe*, *Sticocapsa*, *Cyrtocapsa*, etc., etc.

Je rappelle, en passant, les nombreux spicules d'Éponges et les restes de *Cliona* (*C. hastata*, *C. cretacea*) trouvés sur les valves d'Inocérames, comme de même les fragments d'Astréides jusqu'ici sans importance. Plus intéressantes sont les découvertes d'*Hémipneustes* et de *Rhynchonella vespertilio*, formes essentiellement crétacées, signalées dans l'Apennin Émilien.

Les LAMELIBRANCHES sont particulièrement importants, pas autant pour les très intéressantes, bien que rares empreintes d'*Appenninia Emiliana*, analogue aux *Roudaireia* du Crétacé, que par les innombrables restes d'*Inoceramus*, en particulier de *I. Cripsii*, comme aussi de *I. Monticuli*, *I. labiatus*, *I. cancellatus*, *I. lobatus*, *I. Brongniarti*, *I. cardissoides*, *I. subcardissoides*, *I. Cuvieri*, *I. problematicus*, etc., parmi lesquels pourtant plusieurs ne doivent représenter que des variétés de *I. Cripsii* (1).

(1) Aux nombreuses localités indiquées dans mon ouvrage de 1893 (*Contrib. à la connaiss. paléontol.*, etc.), il faut ajouter les suivantes qui sont nouvelles, ou que je n'avais pas encore signalées pour découvertes d'*Inocérames* dans ce travail.

Vignolo, près de Costa dei Grassi, rapporté par Mazzetti; M. Moscoso, dans la vallée de Samoggia (Bologne), trouvé par Neviani; Casola di Ravarana, dans l'Apennin de Parme; Barigazzo, dans l'Apennin de Modène; Casali, au-dessus de Sant' Agata en Mugello et Memmenano en Casentino, découvertes par Lotti; Pillari, près de Travo, dans la vallée de Trebbia, signalée par Rovereto, comme aussi Molazzana, dans la

Je rappelle aussi l'*Ostrea Cocchii* (*O. cf. acutirostris* Nils.), trouvée souvent adhérente aux Inocérames en divers points de la Toscane, spécialement aux environs de Pontassieve.

Encore plus intéressants sont les restes de CÉPHALOPODES, parmi lesquels nous noterons : nombreuses *Hamites* (*H. cylindraceus*); quelques empreintes indéterminables de *Scaphites*, de *Toxoceras*, d'*Ancyloceras*, de *Baculites*, de *Turrilites*, etc.; restes de *Desmoceras* (*D. cf. planorbiforme*); nombreux *Acanthoceras* (*A. Mantellii* et *A. naviculare*); plusieurs *Schloenbachia* (*S. cf. gaupiliana*, *S. cf. tricarinata*, etc.), ainsi qu'un grand nombre d'autres *Ammonites* de type crétacé, mais pas assez bien conservés pour permettre une détermination précise.

Aux exemples cités dans mon étude de 1895, on doit ajouter les *Ammonites* toscanes de Vincigliata-Settignano, du Fosso Vicano de Pelago, de Rignano sur l'Arno; celle trouvée entre le Tresinaro et le Crostolo, au mont Evangelo dans l'Émilie, laissant pour le moment de côté l'*Ammonite* de Radicofani, qui pourrait provenir de la région voisine crétacée, circummamiatine; les *Turrilites* de Rignano sur l'Arno

vallée de Bisagno (Gênes), selon une découverte que Rovereto m'a communiquée verbalement; environs de la gare du chemin de fer de Berceto, dans la vallée du Taro, observées par Bonarelli; La Costa, Montelungo et Gravagna, au Nord de Pontremoli; Col de la Cisa, au-dessus de Montorsaro, en montant aux Prati di Sara; environs de Pracchiola (territoire de Pontremoli) et au-dessous de Mezzana, dans la vallée du Lucido de Vinca, découvertes ou signalées par Zaccagna; C. de Masseto-Passo de l'Olmo, alentours de V. Francolini, au-dessus de l'Olmo; V. Galardi et V. Giuliani, dans la vallée du Mugnone, et Saint-Gersolé (Galluzzo), sur la gauche de l'Arno, découvertes par De Stefani, Trabucco et Marinelli, dans l'arrondissement de Florence.

Dans la région florentine (l. s.), les Inocérames (spécialement *I. Cripsii*) furent recueillis en très grand nombre, ainsi que l'ont indiqué plusieurs auteurs et comme il résulte aussi de l'examen de différentes collections (Musée géologique de Florence, de Bologne, de Pise; collection Strozzi, à Montefiesole, où j'ai observé une cinquantaine d'Inocérames et une vingtaine d'*Ammonites* provenant des environs de Pontassieve). Je rappelle, par exemple, les localités suivantes : collines de Florence, T. Faltona en Mugello; Vaglia; Pratolino; au bas du mont Senario; Villamagna; Casa al Vento, près de Vincigliati; S. Lorenzo à Serpiolle; Marnia; Molino di Boso; Poggione sur Seranza; Fosso Vicano de Pelago et de Saint-Ellero, et autres points des environs de Pontassieve; Rignano sur l'Arno; Tavernuzze et Montebuono; quelques points du Préappennin de Pistoia, comme, par exemple, près de Piteccio et dans le tunnel du chemin de fer sous C. Ponsano, près de la gare de Vajoni, au Nord de Pistoia (localité typique pour la superposition des calcaires et grès jaune grisâtre avec Nummulites sur les schistes bruns ou rougeâtres avec Inocérames), tout en laissant de côté la fameuse localité fossilifère de M. Ripaldi qui, néanmoins, entre parfaitement, pour moi, dans la série de la formation schisteuse en question. Je rappelle enfin l'*I. Cripsii*, découvert par De Stefani, près de Pianali, dans le territoire de Campiglia.

et de la *Marnia* près de Pontassieve. Rappelons enfin aussi le *Nautilus* des environs de Pontassieve.

Les Poissons laissèrent de nombreux restes, vertèbres et dents, principalement de *Lamna*, *Oxyrhina*, *Carcharodon*, *Notidanus* et *Otodus*, souvent indéterminables comme espèces; néanmoins, on a déjà recueilli en plusieurs endroits des dents d'*Oxyrhina Mantellii*, de *Ptychodus polygyrus*, d'*Otodus appendiculatus*, c'est-à-dire d'espèces strictement crétacées, ainsi que je l'ai déjà indiqué dans le mémoire précédent de 1893. Souvent même il ne s'agit pas de rares découvertes, mais aussi de véritables nids ou accumulations fossilifères dans les plus typiques argiles écailleuses, où l'on peut recueillir par dizaines ces fossiles caractéristiques du Crétacé; ce fait ne constitue pas une découverte récente, puisque quelques-uns des plus importants gisements sont connus depuis près d'un siècle, comme ceux découverts et décrits par Cortesi dans ses *Saggi geologici* de 1819. Seulement, ils furent généralement méconnus ou négligés, ou à peine signalés, comme par Simonelli dans ses *Appunti sopra la fauna e l'età dei terreni di Vigoleno* (1896).

Dans une note récente sur *Denti di Ptychodus nell' Appennino modenese* (1904), le professeur Pantanelli signale que, dans la collection du Musée de Modène, il y a deux dents de *Ptychodus polygyrus* provenant d'une localité imprécisée de l'Apennin de Modène; en plus, on conserve dans la même collection une dent de *Pt. polygyrus* provenant des environs de Sarzano, province de Reggio (où, en effet, les argiles écailleuses affleurent largement à moins de 1 kilomètre de ce petit pays qui est situé sur le Miocène), et une dent de *Pt. decurrens* des environs de Rocca Santa Maria (autre petit bourg fondé sur un îlot miocénique qui repose directement sur les typiques « argiles écailleuses », très proches et très étendues); et enfin, il indique que récemment l'on a recueilli trois dents de *Pt. polygyrus* près de Grizzaga, sous Montagnana, c'est-à-dire toujours en une région où sont très développées les argiles écailleuses.

Au Musée géologique de l'Université de Parme, on conserve de très nombreuses dents de poissons, recueillies en partie par Cortesi il y a un siècle et en partie par G. Mariotti et d'autres en des localités différentes et éloignées l'une de l'autre, localités où affleurent les typiques argiles écailleuses, spécialement rougeâtres, ophitifères, comme Poggioli rossi (dans le voisinage du hameau des Bignoni) près de Vernasca, Burroni rossi au Sud-Est de Fornovo di Taro, S. Vitale de Baganza et Faviano au Sud-Est de Langhirano.

Vu la grande importance de ces restes de poissons, recueillis en diverses zones typiques des argiles écailleuses ophitifères de l'Apennin de Parme et de Plaisance et qui me furent communiqués par M. le docteur Sangiorgi, je crus opportun de prier l'illustre spécialiste en ichthyologie, M. le professeur Bassani, de les examiner, ce qu'il fit avec ses soins habituels; cela me permet d'en donner aujourd'hui, en outre de l'illustration (Pl. VIII), la détermination suivante :

Nombreux *Ptychodus latissimus* Ag., *Pt. polygyrus* Ag., *Pt. mamillaris* Ag., et rares *Pt. decurrens* Ag., tous recueillis aux environs de Vernasca; quelques *Odontaspis Bronni* Ag., provenant de même des argiles écailleuses de Poggioli rossi près de Vernasca; rares *Scaphanorhynchus subulatus* Ag., des environs de Vernasca; plusieurs *Scaphanorhynchus raphiodon* Ag., des argiles écailleuses ophitifères de Poggioli rossi près de Vernasca; nombreuses dents d'*Oxyrhina Mantelli* Ag., recueillies dans les argiles écailleuses de Vernasca et spécialement aux Poggioli rossi, de S. Vitale de Baganza, de Faviano, etc. Plusieurs dents d'*Oxyrhina angustidens* Reuss de Vernasca et de S. Vitale de Baganza; nombreux *Corax pristodontus* Ag. de Poggioli rossi près Vernasca; un exemplaire de *Pseudocorax affinis* Ag. de la même localité, et enfin, dans les argiles écailleuses de Poggioli rossi près de Vernasca, et de Burroni rossi près de Fornoro de Taro, plusieurs dents de *Carcharodon* analogues au *C. longidens* Pill. et au *C. angustidens* Ag. et identiques à celles trouvées par Bassani dans la *Scaglia rossa* du Crétacé du Trentin et de la Vénétie (1).

Cette liste de fossiles ichthyolitiques déterminés par un éminent spécialiste me semble assez éloquente pour préciser l'âge des argiles écailleuses ophitifères de l'Apennin septentrional, qui appartiennent évidemment au Crétacé supérieur, puisque ces espèces fossiles se rencontrent depuis le *Cénomaniens* jusqu'au *Danien*, étant néanmoins prévalentes dans le Crétacé supérieur ou *Sénonien* l. s., et spécialement dans le *Campanien*.

En outre de cette splendide faune ichthyolitique des argiles écailleuses de l'Apennin de l'Émilie et en outre des restes semblables déjà rappelés dans mon mémoire précédent, on peut aussi indiquer que l'on a recueilli des dents de *Ptychodus* dans les argiles galestrines qui

(1) Plusieurs de ces dents, spécialement de *Carcharodon* et d'*Oxyrhina Mantelli*, sont en partie recouvertes et imprégnées de cuivre natif et de malachite, comme celles des schistes rouges de Rio delle Caselle près de Gênes, décrites par M. le professeur Issel, ce qui est particulièrement intéressant à divers égards.

entourent l'affleurement liasique de Mommio dans la Garfagnana septentrionale. A propos de dents de *Ptychodus*, je rappelle que l'on en a trouvé dans le Pliocène de Saint-Quirico d'Orcia et de Castellarquato près Plaisance; or, comme dans les environs immédiats de ces dépôts se trouvent les argiles écailleuses du Crétacé, que nous avons vues çà et là assez riches en dents de *Ptychodus* (comme, par exemple, dans le territoire de Plaisance), il paraît naturel d'en expliquer le dépôt dans le Pliocène par des remaniements.

Il faut aussi rappeler le reste de Crocodilien, *Capellinosuchus mutinensis*, de Saint-Valentino (Apennin de Reggio). Mais de la plus haute importance est la découverte d'*Ichthyosaurus campylodon* faite, il y a quelques années, dans les argiles écailleuses de Gombola, dans la vallée de Rossena (Apennin de l'Émilie); ce reste très intéressant ne représente pas un fait isolé, puisque depuis environ un siècle Cortesi, précisément dans son voyage de 1809, découvrait plusieurs dents d'*Ichthyosaurus* dans les argiles écailleuses des Poggioli rossi, au-dessus de Vernasca, et en figurait une dans la planche IV, figure 9, de ses *Saggi geologici degli Stati di Parma e Piacenza* (1819), en les attribuant, page 119, à un reptile du Crétacé, se doutant qu'il pouvait être le *grand'animale delle petriere di Maestricht*.

Et malgré tout cela, on soutient encore généralement aujourd'hui que les argiles écailleuses de l'Apennin septentrional sont éocéniques!

Mais si, laissant l'Italie, où il existe une espèce de prévention contre l'idée de l'âge crétacé des argiloschistes ophitifères, nous jetons un regard rapide sur d'autres parties de la Terre, nous voyons que cette idée est, au contraire, largement acceptée et appuyée dans les pays les plus différents et les plus éloignés.

Une grande partie des affleurements ophitiques qui apparaissent dans les Pyrénées, principalement dans les Pyrénées occidentales, quelquefois avec des amas de plusieurs kilomètres de longueur, comme aussi des schistes et formations variées analogues au *Flysch* (l. s.) (avec rares fossiles qui ne sont souvent que des empreintes de *Fucoides*, *Chondrites*, *Scolitia*, *Arénicolites*, *Némertilites*, etc.), ont déjà été attribués à différents étages depuis le *Cambrien* jusqu'à l'*Éocène*, mais maintenant (à la suite de la découverte de quelques *Ammonites* et d'études géologiques plus profondes), ils sont attribués au Crétacé, bien que l'on doive admettre le développement du *Flysch* ophitifère dans différents étages paléozoïques et mésozoïques, ce qui a produit tant de confusion. Je

me suis déjà occupé de ce fait, dans une note spéciale, *Osservazioni geologiche comparative sui Pirenei* (1900), rédigée après une excursion géologique faite expressément dans la chaîne pyrénéenne.

D'un autre côté, des phénomènes semblables (c'est-à-dire formations ophitiformes) ont été remarqués çà et là, notamment dans le Crétacé de l'Espagne et du Portugal, et moins sûrement de l'Algérie et de la Tunisie. Voir à ce propos les ouvrages de Seunes et Beaughey, Calderon, Stuart-Menteath, Macpherson, Yarza, Vilanova, Kühn, Gomes, Choffat, Carez, etc., et, pour l'Afrique septentrionale, de Coquand, Bleicher, Pomel, Curie et Flamand, Thomas, etc. Pour l'Espagne du Nord, voir spécialement les ouvrages de R. Adan, *Descr. fis. y geol. de Guipúzcoa*, et de L. Mallada, *Sist. infracret. y cret.* [*Explic. Mapa geol. de España* (1904)], qui indiquent bien des Ophites dans les formations crétacées, en grande partie *cénomaniennes*, particulièrement des régions de Guipúzcoa, de Vizcaya, etc.

Déjà dans une note citée plus haut sur l'Age des formations ophiolitiques récentes (1891), j'ai indiqué qu'en Suisse certaines formations spéciales analogues au *Flysch* (qui au sens étroit est un terrain éocénique), notamment celles renfermant des roches vertes (diabases, etc.), sont en partie à rattacher au Crétacé. Pour ces formations du *Flysch* crétacé, on peut consulter, par exemple, l'ouvrage récent de Th. Lorenz, *Geologische Studien im Grenzgebiet zwisch. helvet. u. ostalpinen Facies*, II (1904).

Certaines séries très puissantes et très développées du *Wiener Sandstein* ou *Flysch* (l. s.) de différentes régions autrichiennes sont, en général, rattachées au Crétacé, principalement les *Karpathen Sandstein*, les *Teschenschiefern* et formations semblables argilo-schisteuses, arénacées et calcaires, avec les *Grünsteine* subordonnées, parmi lesquelles les spécialités lithologiques, essentiellement diabasiques, connues sous les noms de *Teschenite*, *Picrite*, etc., comme aussi le *Banatite* et autres semblables des Carpathes, des Balkans, etc. A consulter, à cet égard, les nombreux et importants ouvrages de Tietze, Paul, Toula, Klvaňa, Matyasovsky, Hohenegger, Tschermak, Rohrbach, Mojsisovics, Redlich, Zuber, Katzer, Zujovic, Tzajnocha, etc.

D'autres zones ophitiques se retrouvent dans des formations analogues, aussi crétacées, du *Flysch* (l. s.) de la Bosnie, de l'Herzégovine, de la Serbie, de l'Illyrie, de la Macédoine, etc., selon les recherches de Boué, Hilber, von Sohn, Schafurzich, Neumayr et Burgerstein, Zujovic, Cvijc et Oestreich, Neumann, Tietze, Mojsisovics et, très récemment, de Katzer dans ses *Geologische Führer durch Bosnien* (1903) et *Ueber der*

heutige Stand der geologische Kenntniss Bosniens und der Hercegowina (1904).

D'âge crétacé sont les *Athener Schiefer* et autres formations ophitiformes complexes (serpentes en particulier) de la Grèce et de la mer Égée, selon les études anciennes de Virlet et celles, récentes, de Neumayr, de Sauvage et notamment de Philippson, *Der Pelopones* (1891), *Reisen und Forschungen in Nord-Griechenland* (1895), *Thessalien und Epirus* (1897), de Lepsius, *Geologie von Attica* (1895), et de De Launay, *Étude géologique sur la mer Égée* (1898).

On doit observer pourtant qu'en Grèce, comme d'ailleurs en plusieurs autres régions où le *Flysch ophitifère* du Crétacé se développe, il semble exister un facies analogue dans des terrains plus anciens de régions plus ou moins voisines. Cette distinction de deux séries ophitiformes dans la Grèce et dans les régions voisines, déjà indiquée par Philippson et Lepsius, fut mieux précisée par De Launay (*loc. cit.*) et par I. Deprat dans ses récentes publications : *Les roches éruptives de l'île d'Eubée* (1903), *Note géologique sur le Massif Pélion* (1904) et *Étude géologique et pétrographique de l'île d'Eubée* (1904), où il affirme, à l'encontre des idées exprimées par Teller dans ses *Geologische Beschreibung der südöstliche Thessalien* (1880) et *Der geologische Bau der Inseln Eubaea* (1880), et en partie aussi par Philippson (*loc. cit.*), qu'une puissante série de schistes cristallins avec pierres vertes désignés comme crétacés sont, au contraire, bien plus anciens; mais il admet néanmoins la présence de roches basiques (serpentes dérivant de gabbros, diabases, gabbros, gabbros-norites, péridotites, lherzolites, harzburgites, diorites, dunites, picrites, wehrlites, etc., en amas qui lui semblent intrusifs, et qu'il interprète comme laccolithes), dans les calcaires du Secondaire moyen et supérieur et qui percent aussi le Crétacé supérieur à facies de *Flysch*.

En somme, nous devons admettre qu'il existe en Grèce et dans les régions environnantes un *système cristallophyllien ophitifère* plus ou moins ancien et représenté par des gneiss, micaschistes, chloritoschistes, schistes amphibolitiques, calcschistes, marbres, serpentes et autres roches vertes, évidemment une série sédimentaire métamorphique, probablement contemporaine des roches analogues alpines dont nous nous sommes occupé dans les premières pages de cette note (et d'un âge variable, mais en général certainement plus récente que ce qu'indiquerait son facies archaïque), et un *Flysch ophitifère crétacé*; tout cela en analogie avec ce qui se constate dans la Haute-Italie entre les Alpes et l'Apennin (dans la Ligurie, par exemple), comme aussi en d'autres régions ou centres ophitiformes de la Terre.

Selon les études de Kock, de Tchihatcheff, *Géologie de l'Asie Mineure* (1867), et d'Abich, *Geologische Forschungen in den Kaukasischen Ländern* (1882), et plus récemment de Schaffer, *Geologischen Studien im südöstlichen Kleinasien* (1900), on rencontre en Asie Mineure (chaîne tauro-dinarique, chaîne bithyno-pontique, etc.) des terrains calcaires du Crétacé avec serpentines, gabbros et schistes verts variés, avec un prolongement de terrains analogues dans l'île de Chypre, selon les recherches de Bergeat, *Zur Geologie der mass. Gesteine der Insel Cypern* (1891), dans l'île de Rhodes, selon les études de Bukowschi, *Grundzüge der geologische Baues der Insel Rhodus* (1899) et *Geologische Uebersichtkarte der Insel Rhodus* (1898), et dans l'île de Karpathos, où affleurent des roches basiques (péridotites, diabases, gabbros) et où M. De Stefani, *L'île de Karpathos* (1895), signale des jaspes avec radiolaires semblables à ceux indiqués dans l'Apennin septentrional. On doit observer néanmoins que dans l'Asie Mineure et pays environnants, il existe également deux séries ophitifères, une plus ancienne ou *système cristallophyllien*, et une plus récente (crétacée), comme je l'ai indiqué plus haut pour la Grèce.

Dans le Caucase méridional, dans l'Arménie, etc., on rencontre des formations qui semblent crétacées, avec des théralithes (voir Tschermak, etc.) et des roches vertes analogues, comme il résulte déjà de l'ouvrage classique d'Abich, *Geologie des Armenischen Hochlandes* (1882), qui indique un grand développement de diabases, serpentines, gabbros et teschénites dans le Crétacé, et comme il résulte aussi de la Carte géologique d'ensemble de la Russie publiée en 1892-1893 et d'autres études spéciales.

Des formations semblables d'âge crétacé, principalement schisteuses, quelquefois avec des ophites analogues aux teschénites des Carpathes et autres roches plus ou moins magnésifères basiques (quelquefois aussi acides), sont signalées dans la Perse, le Béloutchistan, l'Afghanistan (chaîne de l'Inducus), le Turkestan et dans la chaîne de l'Himalaya, par les ouvrages de Smith, *On the Geology of the Tóchi Valley* (1895), de Hayden, *On some igneous rocks from the Tóchi Valley* (1896), de Oldham, *A manual of the Geology of India* (1892), de Griesbach, *Fieldnotes from Afghanistan* (1886-1887), *Afghan and Persian Fieldnotes* (1886), *Notes on the central Himalayas*, etc. Ce dernier auteur signale aussi les *Giumal Shales* du Crétacé inférieur avec éruptions basiques et granites amphibolitiques et syénitiques et autres roches éruptives qui semblent d'âge crétacé.

Poursuivant notre examen vers l'Est, nous trouvons qu'avec l'affais-

sement, l'expansion et la subdivision du grand faisceau orogénique (qui, réuni, forme la chaîne imposante et complexe de l'Himalaya), les formations ordinaires ophitifères continuent à apparaître aussi dans le Crétacé de la Birmanie et plus bas, vers le Sud et le Sud-Est, dans les îles du golfe de Bengale (Andaman, Nicobar, etc.), dans l'archipel Malais à Sumatra, Java, Bornéo, etc. On y a, en effet, constaté des amas énormes de silicates magnésiens dans le terrain crétacé qui, là aussi, présente très développé le facies du *Flysch* (par exemple le *Flysch d'Arrakan* dans la Birmanie). Les sources salines-pétrolifères, les salses, les volcans de boue et autres formations semblables de la Birmanie, comme de certaines îles de l'archipel Malais, pourraient être en relation profonde avec ces phénomènes ophitifères. Theobald, *On the Geology of Pegu* (1873); La Touche, *Note on the Geology of the Lushai Hills* (1891); Rinck, *Die Nikobar Inseln* (1847); Hochstetter, *Beitrage zur Geologie und physikalische Geographie der Nikobar Inseln* (1877); Stoliczka, *Die Andamanen* (1868); Ball, *Notes on the Geology of the vicinity of Port Blair, Andaman et Brief notes on the Geology. . Nicobar* (1870); Medlicott et Blanford, Bulger, Mallet, *On some of the Mineral Resources of the Andaman Island* (1884); Oldham, *Notes on the Geology of the Andaman Islands* (1885); Traverso, *Rocce di Sipora, Isole Mentawai* (1895); Verbeek, *Topographische en geologische Beschrijving van een Gedeelte van Sumatra's Westkust* (1885); Wing Easton, Verbeek, Fennema, Martin et autres auteurs, en ces dernières années, s'occupèrent des serpentines, péridotites, gabbros, diabases et roches vertes variées en relation avec les roches crétacées (souvent à facies de *Flysch*), dont quelques-unes contiennent *Orbitolina concava*, de ces régions.

Un grand ouvrage synthétique et spécialement intéressant est celui de Verbeek et Fennema, *Description géologique de Java et Madoura* (1896), d'où il résulte qu'en cette région le Crétacé est représenté par des schistes à serpentines, schistes chloriteux fendillés, souvent verdâtres ou brun rougeâtre par altération, schistes micacés, schistes talqueux, schistes argileux ou argilolites, quartzites ou quelques couches calcaires à *Orbitolina*, le tout avec alternance, sans ordre régulier de succession, avec lentilles quartzzeuses ou felsitiques et avec de vrais bancs interposés de diabases, de gabbros, de serpentines, etc.; l'intercalation des couches de diabases avec les schistes s'observe particulièrement bien dans la chaîne de Diiwo.

Ce terrain compliqué (*terrain du Loh oulo* ou *Krytformation* selon que l'indiquent les auteurs) semble correspondre essentiellement au Cénomanién-Sénonien, malgré son facies ancien, et doit constituer le

substratum de Java; mais il est en grande partie caché par les dépôts tertiaires puissants et étendus à travers lesquels il apparaît çà et là en de minimes points. Les couches sont habituellement très redressées et ont subi des incurvations et des plissements nombreux, selon le cas typique de l'Apennin italien. Cette formation, couverte çà et là par les terrains éocéniques, doit être très puissante, puisque nulle part on n'y aperçoit des terrains plus anciens. Il est enfin remarquable que dans l'Éocène, l'Oligocène et le Miocène de Java apparaissent encore, à des niveaux variés, et interstratifiées avec les terrains sédimentaires, des roches éruptives diverses, spécialement andésitiques et basaltiques, avec caractère partiellement de diabases et de gabbros, nous montrant ainsi un très intéressant passage des ophites aux roches nettement éruptives.

M. Hooze, dans ses différents ouvrages sur Bornéo, publiés de 1888 à 1893, M. Verbeeck, dans sa *Geologische Beschrijving van Borneo* (1875), et spécialement M. Molengraaff, dans ses études récentes, *Die Niederländische Expedition nach Zentral-Borneo in den Jahren 1893 und 1894-1895* et *Geologische Verkenningstochten in Central-Borneo* (1900), signale des roches serpentineuses, diabasiques et gabbroïdes associées à des schistes et jaspes à Radiolaires dans des terrains jurassiques ou crétacés du centre de Bornéo.

On doit noter que les Radiolaires de ces jaspes rouges, inclus parmi des schistes feuilletés diabasifères, selon M. Hinde, *Description Foss. Radiol. from the Rocks of Central-Borneo* (1899), rappellent spécialement ceux du Jura européen, ainsi que le signalent aussi les paléontologues qui ont étudié les Radiolaires soit de l'Apennin italien, soit de la Californie; ce qui semble prouver essentiellement que la faune radiolarique du Jurassique ne se diversifie pas beaucoup de celle du Crétacé. Mais peut-être, selon des études récentes, les formations avec jaspes à Radiolaires de Bornéo seraient-elles vraiment jurassiques et inférieures aux formations schisteuses diabasifères du Crétacé.

Mon excellent ami le docteur G. Bonarelli, de retour récemment de l'île de Bornéo, où il a poursuivi des études géologiques pendant plus de deux ans, me signale, en une aimable communication verbale (mars 1905), que dans cette grande île, au-dessous de la série typique éocénique, l'on a une série variée de grès schistoïdes, schistes argileux, bigarrés, qui renferment plusieurs roches du type effusif (comme serpentines, diorites, gabbros, diabases, porphyrites diabasiques, etc.), le tout d'âge crétacé, puisqu'ils sont en connexion avec des calcaires à Orbitolines et à Rudistes.

Je suis heureux de citer ces observations faites par un savant qui, de

même, connaît si bien les formations ophitifères de l'Apennin septentrional et a pu en constater directement les notables analogies avec celles de Bornéo.

Aux îles Philippines, on voit le *Nummulitique* s'appuyer sur des gabbros, diabases, etc., probablement d'âge crétacé; on peut en dire autant à peu près pour les Moluques, avec continuation à l'Est jusqu'à la Nouvelle-Guinée, régions dans lesquelles, selon les études récentes de Verbeek, *Voorloopig Verslag over eene geologische Reis door het Indischen Archipel* (1900), des gabbros, serpentines, péridotites et autres roches très basiques doivent être attribuées essentiellement au Crétacé.

Je rappelle ici, par rapport à l'archipel Japonais, que la récente *Geological Map of the Japanese Empire, compiled by the Imperial Geological Survey of Japan* (1902), montre des affleurements de gabbros, serpentines, péridotites, etc., aussi bien dans le Paléozoïque que dans le Crétacé.

Relativement au Japon, je suis heureux de pouvoir citer les observations que mon ami, le docteur Bonarelli, m'a verbalement communiquées récemment; au cours de quelques excursions géologiques qu'il a accomplies en ces derniers temps dans ces régions, près de Odawara, il a pu constater le développement des formations schisteuses ophitifères d'âge crétacé, c'est-à-dire un *Flysch* crétacé, constitué par des argilo-schistes, marnes et grès (le *Misoka-series* de Suzuki) renfermant des roches dioritiques, diabasiques, etc.

D'un autre côté, des formations semblables, en majorité schisteuses, ophitifères, c'est-à-dire avec des roches fortement magnésifères, en grande partie d'âge crétacé, alignées, comme nous avons dit, depuis le grand faisceau orogénique de l'Himalaya vers le Sud-Est dans la chaîne d'Arrakan et autres de la Birmanie, descendent ensuite dans les nombreuses îles de l'archipel Indien ou Malais et s'étendent enfin depuis la Nouvelle-Guinée et les îles environnantes vers le Sud jusqu'à la Nouvelle-Calédonie et à la Nouvelle-Zélande, selon les recherches de Pelatan, *Les Mines de la Nouvelle-Calédonie* (1902), de Glosser, *Les richesses minières de la Nouvelle-Calédonie* (1903), Pirouet, *Note préliminaire. Géologie de la Nouvelle-Calédonie* (1903), etc. Néanmoins, ces auteurs admettent également le développement, dans ces régions, de serpentines et d'autres roches cristallines analogues dans des terrains plus anciens, selon ce que j'ai dit se vérifier dans les zones ophitifères d'autres régions (Grèce, Asie Mineure, Haute-Italie, Pyrénées).

Si maintenant, traversant le Pacifique, nous passons au continent américain, nous trouvons avant tout les *Crystalline schists* de la Cali-

fornian ou *Franciscan series*, série très complexe et puissante (avec de très rares traces d'*Inocérames*) comprenant des jaspes et phanites à Radiolaires ou *Radiolarian cherts* (à facies jurassico-crétacique selon M. Hinde, c'est-à-dire absolument comme les Radiolaires de la série argilo-schisteuse de l'Apennin italien), avec les péridotites et pyroxénites corrélatives, en grande partie serpentinisées (considérées en partie comme des laccolithes), diabases et roches semblables métamorphiques, spécialement dans la Sierra Nevada, Coast Range, etc. Or, cette complexe et puissante formation, plus ou moins métamorphique, çà et là ophitifère, pauvre en fossiles et si analogue à celle de l'Apennin italien, est généralement considérée comme d'âge crétacé. Voir, à ce propos, les ouvrages très intéressants de Becker, *Cretaceous metamorf. rocks of California* et *The Crystalline schists of the Coast Ranges of California* (1888), de A. C. Lawson, *Sketch of the Geology of the San Francisco Peninsula* (1895), de Palache, *The Lherzolite-Serpentine and associated Rocks of the Potrero, S. Francisco*, de H.-W. Turner, *The Geology of Mount Diablo, California* (1891), de Whitney, Fairbanks, *Geology of the Southern Coast Ranges* (1898), etc. Rappelons ici que M. Wolff, *Notes on the petrography of the Crazy Mountains* (1885), a observé dans le territoire de Montana, parmi les formations crétacées, des amas de roches indiquées comme *théralites*, qui rappellent les *teschérites* des formations crétacées des Carpathes.

Dans la région des Andes, M. Stübel, dans son étude très intéressante: *Die Vulkanberge von Ecuador, geologisch. topographisch. aufgenommen* (1897), signale que dans l'Écuador la Cordillère est en grande partie constituée par des schistes métamorphiques, associés à de puissantes assises crétacées, accompagnées par des roches diabasiques, dioritiques, etc.

Je rappelle aussi qu'au Mexique, les bigarrées *Pizarras de Nicoxtla* du Crétacé [voir Böse, *Geologia de los Alrededores de Orizaba* (1899)] ressemblent beaucoup aux argilo-schistes bigarrés de l'Apennin italien.

Remarquables aussi sont les formations crétacées avec roches basiques de l'Arkansas, selon les études de Brunner et Brackett, de Williams, etc.

Enfin, pour notre thèse, les formations schisto-argileuses crétacées à *Cycadeoidea* des Montagnes-Rocheuses, du Maryland (Potomac supérieur, etc.), sont très importantes, étant bien analogues et ayant presque les mêmes fossiles que les argiles écailleuses ophitifères de l'Apennin septentrional, ainsi qu'il résulte des intéressants ouvrages de Lester F. Ward, *Some analogies in the Lower Cretaceous of Europe and America* (1895) et *The cretaceous formation of the Blak Hills as indicated*

by the *Fossil Plants* (1899), études d'autant plus importantes que leur auteur vint, pour les confrontations, en Italie, afin de visiter les argiles écailleuses typiques (*Scaly clays*, comme il les appelle) de l'Apennin de Bologne, en y trouvant de frappantes ressemblances avec certaines formations crétacées du Potomac (Maryland) et du *Wealdien* de l'île de Wight.

D'après ces brèves données, nous pouvons donc conclure :

1° Que le phénomène géologique spécial, encore un peu mystérieux dans sa vraie origine, et que nous pouvons indiquer synthétiquement sous le nom de *Flysch ophitifère*, se vérifia en de nombreuses régions et, à diverses reprises, presque comme des *réurrences*, pendant la succession des époques géologiques depuis l'Archaique; qu'il se répéta généralement, en des périodes successives, mais avec facies semblables, presque dans les mêmes régions, que l'on pourrait presque interpréter comme *centres ophitifères* spéciaux, ce qui retarde beaucoup l'exacte interprétation chronologique de ces formations si pauvres en fossiles;

2° Le phénomène ophitifère (qui fut certainement concomitant avec le dépôt des formations en lesquelles il se développe, puisque les ophites (l. s.) sont intercalées, souvent interstratifiées avec les schistes, et n'apparaissent jamais en filons) eut son dernier développement grandiose spécialement pendant la période crétacée, souvent accompagné par des colorations variées, très généralement rougeâtres, par des minéraux divers (d'où, par exemple, les fameuses régions à minerais de Bilbao, de Montecatini, de la Nouvelle-Calédonie, etc.), et des imprégnations pétrolifères (comme dans l'Apennin septentrional, dans les Carpathes, en Birmanie, en Californie, dans le Texas, etc.), mais qui souvent remontent dans les terrains tertiaires superposés. Ce phénomène ophitifère se vérifia sur une zone vaste et très étendue de la Terre (Pyrénées, Apennins, Carpathes, Grèce, Asie Mineure, Caucase, Kurdistan, Afghanistan, Himalaya, Birmanie, archipel Malais (l. s.) Nouvelle-Calédonie, Californie, Arkansas, Maryland, etc.), zone qui pourrait à première vue s'interpréter comme une *ample ceinture terrestre*, l'ancien géosynclinal méditerranéen (l. s.) ou la *Tethys* des géologues, mais qui, en réalité, correspond plutôt aux *zones orogéniques terrestres récentes* que j'ai indiquées comme *apenninico-océaniques* sur la Carte géo-tectonique de la Terre qui accompagne mon *Essai sur l'Orogénie de la Terre* (1895).

Cela n'empêche pas naturellement que ce phénomène du *Flysch ophitifère* n'ait pu se vérifier de même, à un moindre degré et en certaines

régions moins étendues, aussi pendant l'ère tertiaire, notamment à son commencement (Éocène), ainsi que plusieurs auteurs l'ont déjà signalé en certaines régions et spécialement en Espagne, Afrique septentrionale, archipel Malais, etc., presque comme dernière diffusion du phénomène grandiose qui eut son dernier maximum pendant la période crétacée;

3° Comme corollaire soit des faits généraux synthétiquement exposés par rapport au développement du phénomène *Flysch-ophitifère* sur la Terre, soit des faits spéciaux d'ordre stratigraphico-paléontologique concernant l'Apennin italien exposés dans les ouvrages géologiques et paléontologiques variés indiqués dans les premières page de cette note, il résulte d'une façon claire, logique et naturelle que la formation complexe ophitifère (argiles écailleuses, argilo-schistes, etc., avec serpentines, diabases, gabbros, lherzolites, etc.), si étendue et si puissante dans l'Apennin septentrional, est d'âge crétacique et non éocénique, comme on l'a généralement considéré jusqu'aujourd'hui.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII.

- | | |
|--|---|
| 1. <i>Inoceramus Cripsii</i> Mant | Tavernuzze, au Sud de Florence. |
| 2. — cf. — | Vallée du Dordone (prov. de Parme). |
| 3. — — — | Montese (prov. de Modène). |
| 4. — — — | — — |
| 5. — — — | — — |
| 6. — — — | Vallée du Dordone (prov. de Parme). |
| 7. <i>Hamites</i> cf. <i>cylindraceus</i> (Defr.) | — — |
| 8. <i>Acanthoceras</i> sp. | — — |
| 9. <i>Pachydiscus</i> cf. <i>galicianus</i> (Favre). | Costa dei Grassi (Vallée de la Secchia). |
| 10. <i>Costodiscus</i> sp. | Vallée du Dordone (prov. de Parme). |
| 11. <i>Ptychodus latissimus</i> Ag. | Poggioli rossi, près Vernasca (Plaisantin). |
| 12. — <i>polygyrus</i> Ag. | — — |
| 13. — <i>mammillaris</i> Ag. | — — |
| 14. — <i>decurrens</i> Ag. | — — |
| 15. <i>Odontaspis Bronni</i> Ag. | — — |
| 16. <i>Scapanorhynchus subulatus</i> (Ag.) | — — |
| 17. — <i>raphiodon</i> (Ag.) | — — |
| 18. <i>Oxyrhina Mantelli</i> Ag. | — — |
| 19. — — | S. Vitale di Baganza (Parmesan). |
| 20. — — | Faviano (Parmesan). |
| 21. — <i>angustidens</i> Reuss. | S. Vitale di Baganza (Parmesan). |
| 22. <i>Corax pristodontus</i> Ag. | Poggioli rossi, près Vernasca (Plaisantin). |
| 23. <i>Pseudocorax affinis</i> (Ag.) | — — |
| 24. <i>Carcharodon</i> sp. (cf. <i>longidens</i> (Pill.)
ou <i>angustidens</i> Ag.) | Burrioni rossi, près Fornovo (Parmesan). |
| 25. <i>Ichthyosaurus</i> (cop. fig. orig. de
Cortesi). | Poggioli rossi, près Vernasca (Plaisantin). |
-

