
II.

SUR LA VRAIE POSITION GÉOLOGIQUE

DU

TERRAIN DU MACIGNO,

EN ITALIE ET DANS LE MIDI DE L'EUROPE,

PAR L. PILLA.

Parmi les terrains qui sont le plus répandus en Italie, le macigno tient une place remarquable. Une grande partie des reliefs de la Toscane et de la Ligurie est composée de ce terrain, qui s'étend aussi, d'un côté, dans les Alpes maritimes et dans celles de la Lombardie; de l'autre, dans le royaume de Naples et jusqu'en Sicile. Si on sort de l'Italie, on le rencontre, avec les mêmes caractères, dans les Pyrénées, sur le revers septentrional des Alpes, en Grèce, en Turquie, et, en général, dans toute la partie méridionale de l'Europe. Il semble marquer la ligne principale de division entre la zone géologique du nord et celle du midi de l'Europe : ligne qui, sous le rapport du terrain dont nous parlons, ne paraît pas dépasser à l'ouest la Provence et le comté de Nice, à l'est les monts Carpathes. Au commencement de ce siècle, et pendant le règne des théories wernériennes, on avait des idées fausses sur l'âge de ce terrain, que l'on considérait généralement comme appartenant à la formation de la grauwacke (1); mais on ne tarda pas à voir qu'il occupe en Italie une place entre le terrain jurassique et les terrains tertiaires; et dès lors on vit la nécessité de le faire remonter dans la série géologique jusqu'à l'âge de la craie. Cette idée a été de plus en plus confirmée, et à présent elle est partagée par l'universalité des géologues; seulement on s'est très peu appliqué à fixer *avec précision* l'étage que le macigno occupe dans le terrain crétacé. Mais une étude particulière de ce dépôt, un examen plus approfondi de ses relations géologiques, des fossiles qui le caractérisent, et de plusieurs accidents qui l'accompagnent, m'ont fait douter de la position qu'on lui assigne généralement, je dirai même m'ont donné la conviction que ce terrain est tout-à-fait distinct et indépendant de la craie. C'est l'exposition et l'analyse des faits qui m'ont amené à cette conclusion qui formeront l'objet de ce

(1) Brocchi, *Conchiologia fossile subapennina*.

mémoire. Je le diviserai en trois parties : 1° Caractères et division du terrain crétacé en Italie ; 2° Comparaison du terrain crétacé d'Italie avec celui de France et d'Angleterre ; 3° Indépendance du macigno, et sa position géologique.

1° Caractères et division du terrain crétacé en Italie.

On s'accorde généralement à diviser le terrain crétacé en Italie en deux étages, le *supérieur* et l'*inférieur*. Le premier est composé du *macigno* ; le second, d'un calcaire que j'appellerai *hippuritique*, parce qu'il est caractérisé principalement par les rudistes.

Le terrain du macigno est si connu, que je ne m'arrêterai pas à décrire ses caractères ; je rappellerai seulement qu'il est composé de deux sortes de roches, d'un calcaire marneux, alternant avec des schistes, et connu en Toscane sous le nom d'*alberese* et du macigno proprement dit. La position géologique relative de ces deux roches n'est pas toujours constante, M. Pareto assure que dans la Ligurie l'*alberese* est toujours superposé au macigno ; il m'a semblé voir la même chose en Toscane ; mais il y a des localités où les deux roches alternent et se mêlent ensemble. Les fossiles qui caractérisent plus généralement le macigno, sont les fucoides, dont les *Fucoides intricatus*, *F. furcatus*, *F. Targioni*, sont les espèces les plus abondantes. Quant aux débris d'animaux, ils sont d'une extrême rareté ; on y a trouvé des nummulites, à Mosciano, près de Florence ; et je les ai rencontrées aussi à Alberona, dans la Pouille. Je dois faire mention d'un autre fossile, très important, trouvé par le célèbre Micheli dans la *pietra forte* de Florence (pl. IV, f. 6) ; c'est un fragment d'une coquille cloisonnée, qui, par le contour de la spire, semble appartenir à un *Hamites*, ou peut-être à un *Ancycloceras* ; ce précieux fossile était conservé dans la collection de Targioni, à Florence, où il avait été observé par Brocchi (1), par Nesti et par Savi : ce dernier en prit aussi un moule en plâtre, qu'on voit à présent dans le Muséum de l'université de Pise. Il est vraiment fâcheux que l'exemplaire dont je parle se soit perdu dans les changements qu'a subis la collection de Targioni. Au congrès de Milan, mes amis, MM. Pentland et Pareto, m'ont assuré avoir trouvé deux ammonites, l'une dans la *pietra forte*, avec laquelle est pavée la ville de Florence ; l'autre, dans le macigno des environs de Gênes : on doit tenir compte de ces découvertes à cause de la rareté des débris d'animaux dans le terrain qui nous occupe. On trouve aussi dans le macigno des dépôts charbonneux ; tels sont les stipites de Pupiglio, dans le Pistojsais, de la vallée du Jaro, dans la Lunigiana, etc.

Maintenant je dirai quelques mots de l'étendue de ce terrain, en Italie. Dans la carte de Sicile, par M. Hoffmann, il est représenté par le grès apennin à fucoides, par les conglomérats subordonnés à celui-ci, et par les argiles schis-

(1) *Conch. foss. subapen.*, tom. I, pag. 17.

teuses. Dans le pays de Naples, en-deçà du Phare, le terrain du macigno est très rare; je l'ai observé seulement dans les montagnes de Bovino, dans la Capitanate, avec des fucoides tout-à-fait semblables à ceux du macigno toscan. Je ne pourrais pas indiquer les lieux des États du Pape où ce terrain se trouve, à l'exception de l'Apennin de Bologne, où il se continue avec celui de Florence. Le macigno de la Toscane, du Modenais et de la Ligurie est si classique, que je me contente seulement de le nommer ici. Il se trouve aussi, et très distinct au pied des Alpes de Lombardie, spécialement dans les environs de Gavirate, où il a été examiné par la section de géologie du congrès de Milan. Cette localité est très remarquable, non seulement par le grand nombre de fucoides tout-à-fait semblables à ceux du macigno de Florence qu'elle contient, mais aussi par d'autres espèces qui attendent d'être déterminées par quelque habile géologue.

Le terrain crétacé inférieur ou hippuritique est beaucoup plus compliqué en Italie, et il a encore besoin d'être bien éclairci: ce qui est d'une grande nécessité parce que de cette détermination précise dépend la connaissance de la vraie position géologique du macigno, qui joue un rôle si important dans les grands reliefs de l'Europe méridionale. Le terrain hippuritique peut être divisé en deux groupes principaux, c'est-à-dire le calcaire *nummulitique* et le calcaire *néocomien*, le premier *supérieur*, le second *inférieur*: ces calcaires, quoiqu'ils se lient et passent insensiblement de l'un à l'autre, ne se laissent pas moins distinguer par de bons caractères dans toute la péninsule. Examinons les localités principales de celle-ci où les deux groupes se font reconnaître.

Hoffmann et Gemmellaro citent en Sicile un calcaire blanc, souvent celluleux, et des marnes blanches qui renferment des rognons et des lits de silex, de jaspes et d'agates, et contiennent des *nummulites*, *hippurites*, *ostrea vesicularis*, *terebratules*, *spatangues*, et aussi quelques fragments d'*ammonites*. Cette formation s'étend avec interruption depuis le mont Ercici, près Trapani, jusqu'au cap Passero. Le même calcaire crétacé, et avec les mêmes *nummulites* et *hippurites*, paraît dans quelques localités du royaume de Naples: on le trouve à l'extrémité orientale du Gargano dans les Pouilles, au mont Majella dans les Abruzzes, etc. Ce terrain manque entièrement en Toscane, et il faut remonter jusqu'à la naissance de l'Apennin pour le rencontrer: il a été observé par MM. Pareto et Sismonda dans le comté de Nice, où il se lie avec la même roche, si répandue dans les basses et hautes Alpes. On peut être sûr de son existence dans les Alpes vénitiennes, parce que M. Pasini cite des *nummulites* dans la scaglia de Tenez et des montagnes au midi de Bellune.

Le calcaire dont nous parlons a été souvent confondu avec le macigno à cause des *nummulites* qui sont communes à l'un et à l'autre terrain, quoique dans le premier ces fossiles soient très abondants, et dans le second très rares. Nous aurons occasion de revenir sur cette circonstance.

Le terrain néocomien se laisse voir avec tous ses caractères bien marqués dans

le royaume de Naples et de Sicile. Dans les Abruzzes, il s'élève en grandes montagnes qui forment le relief principal de l'Apennin de ces provinces. Mes amis M. Pareto et Loquand, ayant examiné une collection de roches et de fossiles que j'ai rapportée de ce pays, ont cru y voir tout-à-fait les roches et les fossiles néocomiens de la Provence, dont ils ont une parfaite connaissance. Le calcaire est blanchâtre ou grisâtre, à cassure écailleuse, et quelquefois avec lit de silex : dans plusieurs endroits il passe à une vraie dolomite. Les fossiles que j'ai recueillis dans ce terrain, sont :

Hippurites et *Spærulites*. Espèces nombreuses, mais très peu déterminables à cause de leur empâtement dans la roche.

Chama ammonia ; Montecasino, Gargano.

Terebratula pisiformis ; Majella.

Pleurotomaria neocomiensis, d'Orb. ; monts de Venafro en terre de Labour.

----- *gaultina*, Gargano.

Phasianella neocomiensis ; d'Orb. ; monte de Vitulano en terre de Labour, où cette espèce forme une lumachella.

Acteon marginata, d'Orb. ; Montecasino.

Autres espèces d'*Acteon* indéterminées.

Acteonelle ; Matese, Majella.

Nerinea rhenhauriana, d'Orb. ; Montecasino.

----- *Requieniana*, d'Orb. ; *idem*.

----- *lobata*, d'Orb. ; *idem*.

----- *subæqualis*, d'Orb. ; Gargano.

Autres espèces de *Nérinées* indéterminées.

La liste de ces fossiles fait voir une grande ressemblance avec ceux qui se trouvent dans le terrain néocomien supérieur de la Provence, qu'on trouve figurés dans la *Paléontologie française* de M. d'Orbigny, et qui accompagnent la première zone des rudistes de cet auteur.

Le calcaire néocomien de Naples forme presque toutes les hautes montagnes des Abruzzes et de la terre de Labour. Le monte *Corno*, le *Velino*, la *Maiella*, le *Matese*, les *Mainardi*, qui figurent parmi les sommités les plus élevées de l'Apennin continental, en sont presque entièrement composés. Je rapporte aussi à ce terrain le calcaire des Madonies et des montagnes qui s'élèvent dans les environs de Palerme.

Le même calcaire doit continuer dans les États de l'Église. Les montagnes de la Sabine, qui sont une continuation de celles de l'Abruzze et de la terre de Labour, ont tout-à-fait la même physionomie.

De même que le calcaire nummulitique, le calcaire néocomien manque entièrement en Toscane, parce que, comme je l'ai dit, ces deux roches sont presque toujours liées ensemble. Le terrain néocomien reparait ainsi que le calcaire nummulitique dans le comté de Nice et dans les Alpes maritimes, où il a été reconnu par

M. Pareto (1) et M. Sismonda (2); là aussi il se prolonge avec le terrain néocomien de Provence. Dans les Alpes de Lombardie, peut-être est-il représenté par les roches inférieures au poudingue à *hippurites* et *actéonelles* du Sirona (3). Je crois enfin qu'il doit être très développé dans les Alpes vénitiennes, en jugeant par quelques fossiles qui sont figurés dans la *Zoologie fossile* de M. Catullo.

Je dois ici mentionner l'opinion toute récente émise par M. Fitton sur le terrain néocomien. Ce géologue distingué incline à le rapprocher du *lower green sand* d'Angleterre, en s'appuyant sur l'identité des fossiles qu'on a trouvés dans l'un et dans l'autre terrain, et aussi sur la superposition observée par lui dans l'île de Wight et sur la côte de Kent (4). Les raisons avancées à ce propos par M. Fitton me semblent très justes, et peut-être que son opinion sera partagée par tous les géologues. Je la cite aussi, parce qu'elle nous aidera beaucoup à éclaircir le terrain crétaé de l'Italie.

Nous avons indiqué le terrain du macigno comme supérieur au calcaire nummulitico-hippuritique. Mais il est nécessaire de fixer ce point-là avant de passer aux autres parties de ce Mémoire. A-t-on observé directement dans quelque endroit d'Italie cette superposition? En vérité je n'ai pas eu occasion de la voir, ni dans le royaume de Naples (5), ni en Toscane; et cela est bien naturel, parce que, dans le premier de ces pays, le macigno est très rare pendant que le calcaire nummulitico-hippuritique est très abondant; en Toscane, au contraire, le macigno est assez étendu, et l'autre terrain manque tout-à-fait: ainsi il est difficile, sinon impossible, de voir dans ces régions le contact immédiat des deux terrains. Mais il semble que ce contact existe dans l'Apennin de la Ligurie occidentale, où les deux roches sont très développées. En effet, M. Pareto nous apprend que près d'Alasio et d'Albenga on voit une large zone de macigno superposée d'un côté au calcaire à Nummulites, et de l'autre au calcaire jurassique (6). Le même géologue a observé que, près de Mortola, il y a des couches calcaires avec grandes Nummulites qui supportent des couches épaisses de macigno, qui, à leur tour, sont couronnées par le calcaire à fucoïdes (7). Il semble que la même superposition a été observée par M. Sismonda, près du lac de Lauzanier, dans les Alpes du Pié-

(1) *Atti del congresso di Lucca*.

(2) *Osservazioni geologiche sulle Alpi marittime e sugli appennini liguri*.

(3) Collegno, *Mémoire sur les terrains stratifiés des Alpes lombardes* (*Bull. de la soc. géol. de France*, t. I^{er}, 2^e sér.). Villa, *Sulla costituzione geologica della Brianza*.

(4) *Bull. de la soc. géol.*, t. I^{er}, 2^e série.

(5) Peut-être qu'on peut la voir dans les montagnes d'Alberona, en Capitanate, où, à ce que je me rappelle, il y a un contact du macigno avec de la craie à silex; mais lorsque je visitais ces montagnes, je n'avais pas présente la question que je viens d'examiner.

(6) *Atti del congresso di Jovino*, p. 109.

(7) *Atti del congresso di Lucca*, p. 241.

mont (1), et par M. Studer dans les Alpes suisses (2). A cela on doit ajouter que le macigno se montre en Italie tout-à-fait indépendant du calcaire nummulitico-hippuritique. Je ne connais aucune localité où on ait observé un passage de l'un à l'autre terrain. Le macigno se trouve quelquefois superposé au terrain jurassique (Toscane), d'autres fois au calcaire nummulitique (Ligurie), mais toujours avec une ligne de séparation distincte, ce qui est le caractère principal de l'indépendance d'une formation. Nous aurons occasion de reprendre ce sujet dans le cours de ce Mémoire.

2° Comparaison du terrain crétacé d'Italie avec celui de France et d'Angleterre.

Après avoir fait connaître les formes du terrain crétacé en Italie, et ses différences, comparons-le à celui de la France et de l'Angleterre; ce qui, en définitive, nous amènera à une comparaison entre la zone crétacée du midi et celle du nord de l'Europe.

Tous les géologues s'accordent à diviser le terrain crétacé septentrional en deux étages: le *supérieur*, composé principalement de la *craie blanche*; l'*inférieur*, subdivisé, 1° en *grès vert supérieur*, 2° en *gault*, 3° en *grès vert inférieur*. Voyons si ces divisions sont reconnaissables en Italie, et quelle place y occupe le macigno.

Quelques géologues considèrent le macigno et le calcaire nummulitique comme des formations parallèles ou contemporaines; et comme nous verrons cette dernière formation être rapportée généralement au grès vert supérieur, ils placent aussi le macigno dans le même étage. Il y en a d'autres qui, s'approchant plus de la vérité, regardent le macigno comme supérieur au calcaire nummulitique, et ainsi ils le font appartenir à la craie comme supérieure. Or, si nous prenons pour horizon géologique la craie blanche, on trouve que le macigno, selon la première opinion, est inférieur à cette roche, et selon l'autre, il lui est au moins parallèle. Cependant, je pense que ces deux manières de considérer le macigno ne sont pas justes, et que la vraie position géologique de ce dépôt n'a pas été bien fixée. Des motifs de quelque poids me font croire plutôt que *le macigno est un terrain supérieur à la craie blanche*, et par conséquent qu'il doit en être distingué. Tels sont les faits sur lesquels je m'appuie.

1° Lorsque Lyell a voulu démontrer la réunion de la craie du nord avec celle du sud de l'Europe, il a choisi quelques endroits de la France méridionale et des Pyrénées où on voit cette connexion. Ainsi, à Tercis, près de Dax, les roches crétacées conservent les formes de la craie blanche, et M. Grateloup y a trouvé l'*Ananchites ovata* et d'autres fossiles de la craie du nord *mélés avec des hippurites*. Lorsqu'on arrive à Bayonne et dans les Pyrénées, la formation crétacée, tout en présentant

(1) *Mém. sui terr. stratificati dell Alpi.*

(2) *Mém. de la soc. géol. de France*, t. III, p. 384.

quelques uns des mêmes accidents minéralogiques, subit peu à peu des changements, et se remplit de nummulites. Ici, je fais observer que les nummulites de Peyrehorade, figurées par Lyell, sont tout-à-fait semblables à celles que j'ai trouvées dans une craie blanche du Gargano avec des hippurites; et elles sont très différentes des nummulites du macigno. Or, si la craie blanche septentrionale se lie avec le calcaire nummulitique du midi, on conclut naturellement que le macigno, que nous avons vu superposé au calcaire nummulitico-hippuritique avec une ligne tranchée de séparation, est supérieur aussi à la craie blanche et indépendant d'elle.

2° La craie tufau de Maëstricht, qui a été longuement controversée, et qu'à présent tous les géologues considèrent comme appartenant à la craie blanche, renferme parmi les fossiles de cet étage aussi quelques hippurites. En Italie, comme nous le verrons plus loin, les rudistes ne se trouvent jamais dans le macigno, mais toujours au-dessous de cette formation: d'où il suit que le macigno est toujours plus récent que la craie blanche.

3° Parmi les fossiles qui accompagnent souvent en Italie le calcaire nummulitico-hippuritique, il y a les *Actéonelles*, et surtout l'*A. gigantea*: ces fossiles, qui manquent tout-à-fait dans le macigno, sont placés par M. d'Orbigny dans la craie chloritée. Et comme le macigno est constamment supérieur aux roches qui contiennent les hippurites et les actéonelles, on déduit qu'il est postérieur à la craie chloritée. Il pourrait être parallèle à la craie blanche; mais par les motifs que nous avons produits, et par la différence complète de ses caractères minéralogiques et paléontologiques de ceux de la craie blanche, on doit le considérer comme distinct de celle-ci.

4° Dans le travail que M. Leymerie a présenté à l'Académie des sciences de Paris sur le terrain à nummulites des Corbières et de la montagne Noire, ce géologue distingue le terrain crétacé à nummulites du terrain crétacé à rudistes, le premier supérieur, le second inférieur. Dans quelques localités, comme dans les Corbières, le terrain à nummulites renferme un mélange de fossiles appartenant à la craie et au calcaire grossier de Paris, ce qui a donné lieu à des controverses parmi les géologues et les paléontologues. M. Leymerie, qui par de justes raisons le considère comme crétacé, l'a nommé *épicrotécacé*, à cause de sa position par rapport au calcaire à rudistes. Néanmoins il affirme que, dans les points où les deux systèmes se trouvent en contact, *on voit dans les couches de l'un et de l'autre non seulement une concordance parfaite, mais aussi une ressemblance minéralogique très remarquable, et une espèce de liaison vers la surface du contact*; et il ajoute que, quoique les nummulites et les rudistes ne se mêlent pas ensemble dans les mêmes couches, dans quelques localités ce mélange a été observé par MM. Dufrenoy et Vène au contact des deux formations (1). Tous ces faits s'accordent à

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 12 août 1844.

merveille avec ce que j'ai observé dans le calcaire crétacé napolitain, à l'exception du mélange des fossiles tertiaires et crétacés dont parle M. Leymerie (1). On ne peut certainement pas croire que le terrain nummulitique dont parle ce géologue distingué soit le macigno; c'est évidemment le calcaire nummulitique lié au terrain à rudistes dont il forme la partie supérieure. Et comme nous avons vu que le macigno est supérieur au calcaire nummulitique *épicrotécé* dans la Ligurie, il s'ensuit que le premier est postérieur au second, et pour cela il ne fait pas partie du terrain de la craie. Comme preuve plus convaincante nous citons le fait suivant, observé par M. Sismonda près du lac de Lauzanier, dont nous avons déjà eu occasion de parler. Entre le calcaire à fucoides de cette localité, et le calcaire supérieur ou terrain anthraciteux, il y a des couches de calcaire gris riches en zoophytes, qui passent à d'autres couches de calcaire arénacé contenant des espèces des genres *Cerithium*, *Ampullaria*, *Citherea*, *Cassis*, etc. M. Sismonda considère ces couches comme appartenant au terrain nummulitique, et il indique leur identité avec celles qui renferment les mêmes fossiles aux Diablerets et à la roche des Fiz, en Suisse (2). On voit sans difficulté que tous ces dépôts sont analogues à celui des Corbières par le mélange de fossiles crétacés et tertiaires. Donc, si dans le lac de Lauzanier on voit directement la superposition du calcaire à fucoides à un calcaire nummulitique *épicrotécé*, on a une démonstration complète de la proposition que nous venons d'avancer.

Ayant ainsi fixé la position du macigno, j'incline à croire que le calcaire nummulitico-hippuritique d'Italie est le représentant de toute la craie du N.-O. de l'Europe, et qu'on peut y distinguer l'étage de la craie *blanche* et celui du *grès vert*. Il ne sera pas hors de propos de faire particulièrement cet examen.

Les parties supérieures et plus récentes du calcaire nummulitique italien se présentent en quelques endroits avec tous les caractères minéralogiques de la craie blanche, et, comme celle-ci, contiennent des lits et des rognons de silex. C'est avec cet aspect que se présentent le calcaire méridional de la Sicile, dont nous avons parlé, celui de l'extrémité orientale du mont Gargano, dans la Pouille, le calcaire de *Penna a piè di monte*, dans la Majella, et celui de Montursi, près de Romagnano dans le Vicentin. A ces caractères, il faut ajouter la présence de quelques fossiles propres de la craie blanche, comme l'*Ostrea vesicularis*, trouvée en Sicile et dans la Majella; la *Podopsis truncata*, le *Spatangus cor anguinum*, l'*Ananchites ovata*, que M. Catullo cite dans le *Biancone* des *Sept-Communes*. M. Sismonda nous a fait connaître un autre exemple bien caractérisé de craie supérieure dans le pas de Brauss dans les Alpes maritimes, où il a trouvé des couches avec silex

(1) J'ai pourtant le doute que ce mélange puisse exister dans le mont Gargano, surtout dans les *iofares* de Saint-Léonard, où dans un calcaire crayeux grossier j'ai trouvé, avec des fossiles tertiaires, en grand nombre aussi, quelques diceras.

(2) *Mem. sui terreni stratificati delle Alpi*.

remplis de fragments de *Belemnites mucronatus* et de *Catillus Cuvieri* (1); et, ce qui est plus important, il a observé ces couches superposées au calcaire nummulitique, dont peut-être elles sont une continuation sans interruption, ainsi qu'on le voit dans les autres localités d'Italie que nous avons citées. En résumé, l'étage de la craie blanche est très rare en Italie; on peut seulement le reconnaître dans les parties supérieures et plus récentes du calcaire nummulitico-hippuritique.

Maintenant voyons si les trois étages du grès vert sont reconnaissables dans le calcaire dont nous parlons.

Quelques parties de ce terrain présentent les caractères minéralogiques de la glauconie, c'est-à-dire qu'elles contiennent des grains verts qui caractérisent cette roche. M. Pareto l'a observée dans le comté de Nice (2), M. Sismonda dans le pas de Brauss (3), M. Pasini dans les *Sept-Communes* (4). La glauconie du pas de Brauss étant placée au-dessus du calcaire à *Belemnites mucronatus* et *catilles* indique par cela seul son identité avec le grès vert supérieur; mais M. Sismonda nous assure aussi qu'elle fait partie d'un calcaire nummulitique qu'on rapporte généralement à cet étage. Les fossiles que M. Pareto trouva dans la glauconie de Nice appartiennent généralement au grès vert supérieur: ce sont des Turritelles, quelques Ammonites et un grand nombre de Nummulites. Quant au Vicentin, nous savons qu'il y a une abondance de Nummulites crétacées. M. Pasini les a indiquées dans la Scaglia de Tenez et dans les montagnes du midi de Belluno. D'un autre côté, M. d'Orbigny a trouvé parmi les fossiles du Vicentin recueillis par M. Lucas l'*Hippurites gigantea*, caractéristique de sa troisième zone des rudistes, qu'il place dans la craie chloritée; il voudrait aussi rapporter à cette zone tous les rudistes de l'Italie, ce qui peut être révoqué en doute, comme nous le verrons par la suite. On conclut de ces faits que, dans le pays des *Sept-Communes*, il y a certainement l'étage du grès vert supérieur. Si nous ajoutons à ces observations celles que nous ont fait connaître les géologues de Provence, c'est-à-dire que dans ce pays le grès vert supérieur est caractérisé par un nombre immense de Nummulites et d'Hippurites, nous pouvons tirer cette conséquence, d'un grand poids dans la géologie italienne: que le calcaire nummulitique inférieur au macigno est parallèle en grande partie au grès vert supérieur; je dis *en grande partie*, parce que dans quelque localité il pourra se lier à la craie blanche de la même manière que le calcaire nummulitique des Corbières prend le caractère épicrétacé.

Le *gault*, qui forme un étage bien distinct dans le terrain crétacé septentrional, n'est peut-être pas marqué par de bons caractères dans l'Apennin, ni dans les Alpes.

(1) *Osservazioni geologiche sulle Alpi marittime e negli Apennini Liguri.*

(2) *Atti del congresso di Jovino*, p. 109.

(3) *Mém. cité.*

(4) *Annali delle scienze del Regno Lombardo veneto*, anno 1832.

Si on vérifie l'opinion de M. Fitton, que le grès vert inférieur soit représenté dans le midi de l'Europe par le terrain néocomien, cet étage crétacé ne manque pas en Italie, ayant vu qu'il forme dans le royaume de Naples les plus hauts reliefs de l'Apennin; il se trouve aussi, d'après les observations de MM. Pareto et Sismonda, dans les Alpes maritimes, au-dessous du calcaire nummulitique, et il se lie avec le calcaire néocomien de Provence (1). M. Catullo l'a reconnu de même dans le calcaire hippuritique des Alpes vénitiennes (2).

Il y a quelques localités d'Italie où les assises crétacées que nous venons d'examiner présentent des accidents de contact qui méritent d'être connus. Dans le Napolitain, la craie blanche (si elle y existe), le calcaire nummulitique et le calcaire néocomien passent insensiblement l'un à l'autre; on voit ce passage évidemment dans le mont Gargano, où l'extrémité orientale est composée d'un calcaire blanc, terreux, avec de nombreux lits de silex, qui a tous les caractères de la craie blanche (Rodi); on passe ensuite peu à peu à un calcaire blanchâtre plus compacte, quelquefois cellulaire, avec Rudistes et Nummulites (*Matinata*, *Ischitella*); à mesure qu'on s'avance vers l'extrémité occidentale, la roche devient compacte, grisâtre; les Rudistes et les Nummulites disparaissent, et, à leur place, se font voir quelques *Nerinea* et la *Chama ammonia*, fossiles caractéristiques du terrain néocomien. Il paraît que le même passage est le trait dominant de tout le terrain crétacé de l'Italie, excepté le macigno.

On doit aussi considérer comme très important le terrain crétacé du pas de Brauss dans les Alpes maritimes, parce qu'il présente avec des caractères bien marqués l'étage de la craie blanche, de la glauconie supérieure ou du calcaire nummulitique, et du terrain néocomien; il semble que là aussi les trois dépôts passent par gradation l'un à l'autre. On désirerait seulement connaître quelle position y occupe le calcaire à *Catilles* et *Belemnites mucronatus*, par rapport au macigno de la Ligurie; je crois, par tout ce qu'on vient de lire, qu'il doit être inférieur à ce calcaire.

On éprouve une plus grande difficulté à démêler le terrain crétacé de la Brianza en Lombardie, malgré les descriptions détaillées que nous en ont données MM. de Collegno, Balsamo, Curdoni, de Filippi, Irotti et les frères Villa. Peut-être y a-t-il là une association de différents étages appartenant au macigno et au terrain crétacé. Dans un autre travail, j'ai essayé d'y distinguer: 1° le macigno; 2° la craie à *Catilles*; 3° les poudingues à *Hippurites Actéonelles* et *Nummulites*, équivalents du grès vert supérieur; 4° des couches néocomiennes. Il faut attendre que les savants géologues lombards précisent d'une manière ou d'une autre ces distinctions.

Le terrain crétacé des Alpes vénitiennes paraît aussi renfermer les différents étages de la craie blanche septentrionale, car on y a distingué la craie blanche, la

(1) Sismonda, *Mém. cité*.

(2) *Lettera al signor Villa*.

glauconie, avec le calcaire nummulitique et le calcaire néocomien. Du reste, nous espérons avoir des renseignements plus précis sur ces divisions par les géologues éclairés du pays.

Les Nummulites et les Rudistes ayant une grande importance dans le terrain crétacé d'Italie, il importe de faire quelques observations à leur égard.

On peut distinguer dans notre pays trois gisements de Nummulites : 1° les Nummulites tertiaires du Vicentin, si toutefois elles continuent à rester à la place qu'elles ont occupée jusqu'ici ; 2° les Nummulites du macigno ; 3° et celles du terrain hippuritique. On peut objecter, *à priori*, que leurs espèces doivent être différentes dans ces trois gisements ; mais il est désirable que, dans l'intérêt de la science, quelque habile paléontologue prenne la tâche de les classer, afin qu'elles puissent servir de jalons pour la distinction des dépôts qui les renferment (1).

Quant aux Rudistes, M. d'Orbigny a fait connaître dans un travail remarquable les différentes zones qu'elles forment dans le terrain crétacé, et leurs gisements relatifs (2). Il affirme aussi qu'en Italie se trouve seulement sa troisième zone de ces fossiles, qu'il place dans la craie chloritée. Cette opinion est appuyée en partie sur un autre fait, c'est-à-dire qu'en Italie les Rudistes sont presque toujours associées aux *Actéonelles*, et surtout à l'*A. gigantea*, espèce qui, selon le même savant paléontologue, accompagne sa troisième zone des Rudistes. Mais, d'un autre côté, il ne faut pas croire que les autres zones manquent dans ce pays. Après tout ce que nous avons dit, on ne peut pas douter que le terrain néocomien ne soit très développé dans le royaume de Naples, et j'y ai trouvé un grand nombre de Rudistes, avec la *Chama ammonia*, et plusieurs *Nérinées* néocomiennes. Je ne pourrais pas indiquer ces espèces de Rudistes, d'autant moins qu'elles se trouvent empâtées dans la roche ; mais leur gisement me fait supposer qu'elles doivent appartenir à la première zone de ces fossiles. Du reste, M. d'Orbigny aurait rendu son travail plus utile, s'il avait tâché de nous faire connaître les relations des Rudistes avec les Nummulites, parce que ces deux genres de fossiles jouent le plus grand rôle dans le terrain crétacé méditerranéen.

En résumé, les faits que nous avons rapportés tendent à établir :

1° Que la craie septentrionale se lie avec le calcaire nummulitico-hippuritique du midi de l'Europe, mais jamais avec le macigno, qui est supérieur à ce calcaire ;

2° Que le calcaire nummulitico-hippuritique de l'Italie représente tout le calcaire crétacé septentrional, et particulièrement le grès supérieur et inférieur, et seulement dans quelques localités la craie blanche.

(1) Ce travail nous est promis par M. Leymerie, qui, en l'exécutant, rendra sans doute un grand service à la géologie du midi de l'Europe.

(2) Considérations sur les Rudistes (*Bull. de la soc. géol.*, t. XIII).

3° Indépendance du terrain de Macigno.

Si l'on admet que le calcaire nummulitico-hippuritique méditerranéen soit le représentant de toute la craie du N. de l'Europe, et que le macigno soit superposé à ce calcaire, on doit admettre aussi que ce terrain forme un dépôt spécial tout-à-fait distinct du terrain crétacé. Cette distinction est basée sur tous les caractères qui peuvent établir l'indépendance d'un terrain, sur les caractères minéralogiques, sur la superposition et sur les fossiles, comme nous allons le faire remarquer tout-à-l'heure.

Le macigno de la Toscane et de la Ligurie, qui est le plus classique, n'a aucune analogie minéralogique avec la craie du N.-O. de l'Europe. Les roches qui le composent ont des caractères tout particuliers. A cette différence on doit ajouter un autre accident très remarquable : c'est que le silex, qui pourrait être une substance presque inséparable de la craie inférieure septentrionale, manque *entièrement* dans le macigno italien ; et, quoique cet accident puisse être considéré en général comme d'une faible valeur, il est d'un grand poids dans ce cas spécial. On n'y a pas trouvé non plus de ces grains verts qu'on rencontre fréquemment dans les grès crétacés du Nord, d'où ils tirent leur nom.

Quant à la superposition, nous avons vu premièrement que le macigno doit être considéré comme supérieur à la craie blanche. En second lieu, nous avons fait observer que les différents étages du calcaire nummulitico-hippuritique, qui sont parallèles aux étages de la craie septentrionale, se lient insensiblement entre eux, ce qui prouve qu'ils furent déposés dans la même mer et avec les mêmes accidents ; tandis que le macigno est toujours séparé de ces dépôts par une ligne bien marquée et par des circonstances topographiques diverses ; il ne se confond jamais avec eux, ce qui prouve qu'il a été déposé dans une mer différente et dans des circonstances diverses. Enfin, si un des principaux caractères de l'indépendance d'une formation est sa superposition à des roches d'âges variés, cela se vérifie dans le macigno plus que dans aucun autre terrain, parce qu'on le voit superposé tantôt au calcaire nummulitico-hippuritique (Ligurie), tantôt au calcaire jurassique (Toscane), tantôt enfin à des roches cristallines (île d'Elbe). Et c'est une chose vraiment remarquable qu'en Toscane, où ce terrain est très développé, il ne se trouve jamais associé au calcaire nummulitico-hippuritique, tant il est indépendant de celui-ci.

En dernier lieu viennent les fossiles pour confirmer la distinction établie. On n'a jamais trouvé, ni dans le macigno de Toscane, ni dans d'autres endroits, que je sache, aucun fossile appartenant au terrain crétacé du N.-O. de l'Europe. C'est une chose bien connue que les principaux débris organiques qui caractérisent ce terrain sont les Fucoïdes. Or ceux-ci manquent tout-à-fait dans le terrain crétacé septentrional, et, ce qui mérite d'être remarqué, ils manquent aussi dans le cal-

caire nummulitico-hippuritique méridional. Les Rudistes, au contraire, qui sont très abondants dans ce dernier dépôt, peuvent être considérés comme entièrement étrangers au premier, n'y ayant jamais été trouvés jusqu'ici. On doit en dire autant des Actéonelles qui accompagnent habituellement les Rudistes. M. d'Orbigny a fait voir que cette dernière famille (en y comprenant les Cranies) occupe *tous les étages* du terrain crétacé de l'Europe. Si donc elle n'a aucune espèce qui la représente dans le macigno, il faut en conclure que ce dépôt n'appartient pas à l'âge crétacé. Peut-être pourrait-on citer les Nummulites qui sont communes au macigno et au calcaire qui lui est inférieur, et les Ammonites qu'on a retirées du macigno de Toscane et de la Ligurie; mais, sans tenir compte de l'extrême rareté de ces fossiles dans le macigno, peut-on affirmer que leurs espèces sont les mêmes que celles qu'on rencontre dans le calcaire nummulitique? C'est ce que personne ne peut faire encore (1).

On peut donc conclure :

1° Que le macigno a des caractères minéralogiques différents de ceux de la craie;

2° Qu'il est superposé au calcaire nummulitico-hippuritique dont la partie supérieure se lie à la craie blanche du N. de l'Europe;

3° Qu'il ne renferme aucun fossile de la craie septentrionale, mais qu'il contient des Fucoïdes qui manquent dans celle-ci aussi bien que dans le calcaire nummulitico-hippuritique méridional.

Tous les faits dont je viens de faire l'exposition me semblent prouver jusqu'à l'évidence que le terrain du macigno est tout-à-fait indépendant du terrain crétacé, et qu'il en peut être séparé par des caractères d'une plus grande valeur que ceux qui ont servi pour déterminer la distinction du terrain carbonifère du dévonien, et celui-ci du silurien. On doit le considérer comme le dernier dépôt secondaire, tenant sa place entre la craie et les terrains tertiaires. Pendant la période dans laquelle il s'est déposé il était arrivé un changement dans la nature des sédiments par rapport à ceux de la période antérieure (crétacée); les uns avaient été entièrement calcaires, les autres en grande partie arénacés. Pendant la période du macigno la famille des Rudistes avait cessé de peupler les mers du midi de l'Europe, et, avec elles, étaient disparues aussi les Nérinées et presque la totalité des Actéonelles: seulement, quelques rares espèces de Nummulites et d'Ammonites avaient prolongé leur existence languissante pour s'éteindre à la fin de ces dépôts. Ces considérations m'autorisent donc à distinguer le macigno comme un terrain d'un âge particulier, et à lui assigner un nom spécial à cause du grand rôle qu'il joue

(1) Les Nummulites du calcaire crétacé d'Italie sont ordinairement d'une grande taille, et elles ressemblent aux Nummulites de Peyrchorade, dans les Pyrénées, qu'on voit figurer dans les *Éléments de géologie*, par Lyell (*Groupe crétacé*). Les espèces que j'ai trouvées dans le Gargano, et celles que M. Pareto cite dans le calcaire de Mortola, dans la Ligurie, sont de cette sorte. Au contraire, les Nummulites qu'on a trouvées jusqu'ici dans le macigno sont beaucoup plus petites.

dans les sédiments de l'Europe méridionale; je propose de le nommer *terrain hétrurien*, par le motif qu'il a été reconnu la première fois d'une manière classique dans le sol de Toscane.

Je terminerai ces observations sur le macigno et sur le terrain crétacé d'Italie, en mettant en regard dans un tableau leurs divisions et celles de la craie septentrionale, et en représentant dans une figure leur position relative (pl. IV, fig. 6).

	ZONE SEPTENTRIONALE.	ZONE MÉRIDIONALE.	
TERRAIN HÉTRURIEN.	<i>Manque.</i>	Alberèse. Macigno.	
TERRAIN CRÉTACÉ. {	Supérieur. . Craie blanche	Peu distincte. Calcaire à <i>ostrea vesicularis</i> , <i>catilles</i> , <i>belemnites mucronatus</i> , etc.	
	Inférieur. {	Grès vert supérieur.	Glauconie, et calcaire nummulitique.
		Gault.	<i>Manque, ou il est peu distinct.</i>
		Grès vert inférieur.	Terrain néocomien.

