

# LES CONGLOMÉRATS DU FLYSCH

PAR LE

D<sup>r</sup> **Federico Sacco**

Professeur de Paléontologie à l'Université de Turin.

PLANCHE VI.

Il est bien connu des géologues que des hypothèses variées et nombreuses ont été émises relativement à l'origine de ce dépôt, si étendu dans l'Éocène d'une grande partie de l'Europe et de l'Asie, et dont l'ensemble a reçu le nom de *Flysch*. En effet, tandis que certains géologues, comme MM. Abich, A. Favre, M. Fuchs (1) et M. Mantovani (2) considèrent cette formation « *comme un produit d'actions internes, analogue aux éruptions boueuses de l'époque actuelle* », d'autres, par contre, l'envisagent comme un dépôt *détritique*.

Je dirai sans tarder que, tout en reconnaissant que certains dépôts de Flysch présentent quelque chose de différent d'une simple sédimentation marine et peuvent indiquer une concomitance de phénomènes endogènes dont on trouve assez souvent les preuves indubitables dans les Serpentes, dans les Gabbros, etc., englobés dans le Flysch, je pense cependant, qu'en général, ce terrain représente un vrai dépôt sédimentaire, et cela pour les motifs suivants :

1. L'on rencontre également dans le Crétacé, parmi des assises fossilifères et d'origine franchement marine, des dépôts à facies de Flysch semblables à ceux qui, dans l'Éocène, sont développés au point qu'on a pu les croire exclusifs à ce terrain ; c'est de cette manière que M. Mayer en a fait un étage géologique, le *Ligurien*, lequel par contre, dans son

(1) FUCHS. — *Ueber die Nature des Flyches*. Sitzb. Akad. Wiss. Wien 1877. — *Zur Flyschfrage*. Verhandl. k. k. g. Reichsanst., 1878.

(2) MANTOVANI — *Neues Jahrbuch*. — 1877.

sens plus restreint, doit être considéré comme un facies spécial du *Parisien*, tandis que dans sa signification la plus étendue il correspond au Flysch, et de toute manière ne constitue absolument pas un étage géologique (1).

En outre, j'ai constaté récemment des dépôts parallélisables au Flysch éocénique, dans les collines de Turin-Casal, dans les horizons fossilifères et franchement marins de l'Oligocène, spécialement du *Tongrien*; fait qui, d'ailleurs, a également été signalé par d'autres géologues en plusieurs régions.

2. L'on rencontre souvent, parmi les dépôts de Flysch éocénique, des empreintes organiques, surtout des Fucoïdes, aussi bien que, (mais plus rarement), des lentilles de houille, des spicules d'éponges, des squelettes siliceux de Radiolaires, des restes de Poissons et même des Nummulitidées; ce dernier fait, assez intéressant, a déjà été signalé en plusieurs localités, surtout de la Suisse et de l'Autriche, et j'ai pu le vérifier moi-même cette année dans le Piémont, ayant rencontré parmi le Flysch typique des collines de Casal quelques petites couches arénacées avec des *Nummulites*, des *Assilines* (*A. mamillata* var.), et de nombreuses *Orbitoides* (*O. stella*, *O. tenuicostata*, etc.).

3. L'on rencontre parfois, dans la formation appelée Flysch, non seulement des bancs de grès, mais, dans certains cas, jusqu'à de grandes lentilles bréchiformes et de véritables conglomérats à éléments quelquefois fort volumineux.

C'est de ce dernier fait que j'entends m'occuper dans cette note, ayant pu l'observer dernièrement d'une manière très nette en plusieurs localités du bassin tertiaire du Piémont.

Déjà, depuis plusieurs années, M. Studer avait signalé (2) dans la région alpine suisse, la présence de bancs conglomératiques (qu'il nomme le *Mocausastein*) parmi le Flysch éocénique; M. Paul avait indiqué aussi dans les Carpathes (3) des phénomènes pareils.

Ces phénomènes dans les régions alpines ont été, dans ces dernières années, plus soigneusement étudiés et décrits, surtout par MM. Schardt et Favre (4), et même dans quelques feuilles (XII et XIV) des cartes

(1) F. SACCO. — *Le Ligurien*. — Bull. Soc. géol. de France — 1889.

(2) B. STUDER. — *Geologie der westlichen Schweizer Alpen* 1834. — *Index der Petrographie und Stratigraphie der Schweiz und ihrer Umgebung*. — 1872.

(3) PAUL. — *Ueber die Natur des karpatischen Flysches*. Jahrb. k. k. Geol. Reichsanst. XXVII. 1877. — *Zur Flyschfrage*. Verhand. k. k. geol. Reichsanst. 1878.

(4) Schardt et Favre, *Description géologique des Préalpes du canton du Vaud et du Chablais jusqu'à la Dranse, et de la chaîne des Dents du Midi*, 1887.

géologiques suisses, les régions où affleurent de telles formations conglomératiques ont été indiquées à l'aide de signes spéciaux.

Je vais indiquer quelques-uns de ces affleurements, afin que l'on puisse faire la comparaison avec ce que l'on observe de semblable dans la haute Italie.

C'est dans la zone du Flysch de Vert-Champ-Ayerne, sur la rive droite du Rhône, que M. Studer découvrit il y a plus de 50 ans, des bancs conglomératiques, auxquels il donna le nom de *poudingues de Mocausa* ou *Mocausastein*, en indiquant qu'ils rappellent assez bien, à première vue, le *nagelfluh* miocénique. Ces dépôts, qui passent parfois graduellement à des lits de grès, apparaissent vers la base du Flysch et sont représentés par un ou plusieurs bancs de poudingue à cailloux calcaires roulés, avec quelques galets de silex gris ou verdâtre, quelquefois avec des fragments de grès dur et de calcaire dolomitique fortement cimentés par du calcaire assez sablonneux ; les éléments caillouteux atteignent parfois le diamètre de 30 à 35 centimètres et plus, mais en général leurs dimensions ne dépassent guère 8 ou 10 centimètres.

Une poudingue semblable se rencontre aussi dans la zone du Flysch de Hundsrück Rodomont.

Il est important de noter, dans la grande zone de Flysch de Niesen, l'apparition de bancs répétés de conglomérats (passant quelquefois à des brèches) polygéniques assez riches en roches cristallines, savoir : Granits, Gneiss, Micaschistes, Talschistes, Cloritoschistes, Quartzites, Calschistes, Calcaires, etc. ; ces cailloux sont quelquefois fort volumineux et souvent comme pénétrés les uns dans les autres.

Sur la rive gauche du Rhône et du Lemman, nous pouvons rappeler, par rapport à cette étude, le conglomérat du Mont Vauan, qui présente parfois des blocs de plus de 2 ou 3 mètres de diamètre, et le conglomérat de la Pointe d'Orchex, dont les éléments, en grande partie protoginiques, mesurent, en quelques cas, jusqu'à un mètre.

Dans le massif des Dents du Midi, près de la Petite Dent, apparaissent aussi, çà et là dans le Flysch, des lentilles plus ou moins étendues de conglomérats.

M. Kauffmann rapporte (1) que dans le Flysch inférieur (couches du Righi), il y a des conglomérats dans le *Wild Flysch* entre les schistes et les grès foncés et brillants.

Laissant de côté bien d'autres exemples relatifs au même sujet, je

(1) Kauffmann, *Description de la partie Nord-Ouest de la feuille XII de la Carte suisse*, 1886.

rappellerai encore que, parmi les assises du Flysch éocénique apparaissent aussi, dans certaines régions, de véritables brèches, presque toujours calcaires et plutôt grossières, comme par exemple la brèche de Hornfluh, en Suisse, qui fut confondue par M. Ischer avec le terrain jurassique; de même la brèche, essentiellement calcaire, — quoique aussi avec quelques rares fragments de Quartzite ou de roches cristallines — du Chablais, qui constitue de larges régions ondulées; lesquelles brèches ont été, pendant longtemps, attribuées au Lias.

On a déjà signalé en Italie des faits semblables; ainsi, récemment, M. Issel (1) indique qu'entre Albenga et Alassio, les bancs arénacés du Ligurien inférieur passent quelquefois à des conglomérats polygéniques; de même que dans le Ligurien de Bordighera, les grès qui se trouvent sous les calcaires sont parfois localement remplacés par des conglomérats que M. Geny a cru être tongriens (2). M. l'Ingénieur Lotti (3) indique également des poudingues de cailloux de micaschiste, de quartzite, de stéatite, de serpentine, de gneiss et de granit dans les grès éocéniques de l'Apennin Toscan.

Mais dans les localités indiquées jusqu'ici, les bancs conglomératiques se trouvent généralement englobés dans des formations qui sont bien déterminées, un peu vaguement peut-être, comme Flysch, mais qui, pour être constituées en grande partie par des bancs arénacés ou par des schistes argileux bien stratifiés, sont assez aisément reconnaissables comme des dépôts sédimentaires.

Par contre j'ai eu à constater dans quelques régions du Piémont le fait que des bancs puissants ou des lentilles conglomératiques apparaissent parmi les *argille scagliose* (nom un peu vague aussi) du *Ligurien*, c'est à-dire justement parmi ces dépôts qui ont été plus spécialement considérés comme produits par des volcans de boue et qui firent supposer, par conséquent, à quelques géologues, que presque toute la formation du Flysch (dont font partie les *argille scagliose*) doit être attribuée à des phénomènes endogènes. Comme je crois le fait assez intéressant, il me semble opportun de l'examiner un peu spécialement.

Les collines tortonaises se présentent stratigraphiquement vers le Nord comme une large baie ouverte à l'Ouest; dans cette baie se dispose très régulièrement toute la formation tertiaire, à commencer

(1) Issel. *Il terremoto del 1887 in Liguria*. Boll. R. Com. geol. ital. 1888.

(2) Geny. *Crevasse produites de nos jours sur certaines montagnes*. Congrès scientifique de France. Nice, 1867.

(3) Lotti. *Bollettino R. Comitato Geologico italiano*. 1884.

par l'Éocène Ligurien jusqu'au Pliocène très supérieur, de manière à présenter une série magnifique, tout à fait typique, non seulement complète stratigraphiquement, mais encore paléontologiquement caractéristique (1).

Or, en parcourant la ligne de séparation entre le Tongrien et le Ligurien (le long de laquelle l'on constate en général un *hiatus* assez notable), dans la haute vallée de Curone, au Sud-Est du pays de Saint-Sébastien, et plus particulièrement entre le petit bourg de Montacuto et le village Costa, l'on peut voir que, parmi les *argille scagliose* liguriennes de couleur brunâtre, alternant, comme à l'ordinaire, avec des lits plus ou moins brisés de grès et de *calcare alberese*, apparaissent des bancs conglomératiques puissants, qui se développent sur plus de deux kilomètres.

Je crus tout d'abord, à cause de la très grande proximité des bancs conglomératiques qui constituent la base du Tongrien, que les conglomérats susdits n'étaient que des lambeaux tongriens posés sur le Ligurien, ainsi que je l'avais observé très souvent ailleurs, même dans les collines tortonaises ; mais, après un examen minutieux, il en résulta que ces conglomérats sont vraiment englobés dans les *argille scagliose* et font partie, par conséquent, du *Ligurien*. En effet, en remontant le vallon du T. Museglia, après avoir traversé obliquement la série puissante des terrains tongriens, nous voyons, près de C. Mazzacani, apparaître sous ces terrains, les *argille scagliose* typiques, brunâtres, du *Ligurien*, avec des bancs de grès (*macigno*) et de *calcare alberese* à stratification assez irrégulière, mais avec une inclinaison générale Nord-Nord-Ouest.

De ce point, en continuant à remonter le vallon, à travers les *argille scagliose liguriennes* sur un parcours d'environ 350 mètres, nous voyons apparaître, sous ces *argille scagliose*, des bancs conglomératiques puissants, à stratification bien nette et avec une inclinaison assez régulière de 30° environ vers le Nord. En remontant encore le vallon, nous voyons ces conglomérats s'appuyer, en concordance presque parfaite, sur des couches de *calcare alberese* et de *macigno* alternées avec des bancs d'*argille scagliose* qui prennent peu à peu une inclinaison croissante (jusque plus de 60°), en conservant toutefois régulièrement l'infléchissement primitif vers le Nord-Nord-Ouest. Il résulte par conséquent de ces constatations que l'on peut établir la coupe diagrammatique représentée par la fig. 1 de la page 162.

(1) F. SACCO. *Il passaggio tra il Tongriano ed il Liguriano*, Boll. Soc. Geol. 1887.

L'on observe aussi des faits semblables un peu à l'Est, dans le vallon de Borgonuovo et dans ses petits tributaires de la rive gauche; on voit toujours que les bancs conglomératiques, à cause de leur dureté et de leur compacité, constituent des petites collines parmi les *argille scagliose* brunâtres, surtout au Nord de la bourgade Banegassi. L'on reconnaît cependant, dans cette localité, que la stratification des terrains liguriens n'est pas très régulière, de sorte que, à l'Est de Banegassi, les couches pendent vers le Sud et vers le Sud-Est: il semble presque, par conséquent, que la formation conglomératique soit placée dans une espèce de centre de soulèvement: fait, d'ailleurs, que nous observons aussi autre part.

Les bancs conglomératiques que l'on peut fort bien examiner, spécialement dans le vallon de Borgonuovo près de C. Del Ferro, se présentent en grande partie fortement soulevés, parfois aussi verticaux ou un peu renversés.

On voit d'autres lentilles conglomératiques dans la vallée Curone près du Bric. S. Bernardo où, parmi les marnes argileuses, les marnes calcaires, et les calcaires *alberesi*, paraissent de gros bancs conglomératiques, inclinés de presque 35° vers le Nord-Est.

Les cailloux sont presque toujours fortement cimentés entre eux et souvent profondément impressionnés et quelquefois brisés; parfois, au contraire, ils sont dégagés les uns des autres à cause de l'action des agents extérieurs auxquels ils ont été exposés pendant un temps très long; leur taille est ordinairement de 15 à 20 centimètres; quelquefois cependant l'on en voit aussi de plus d'un mètre. Ces cailloux sont surtout constitués de *macigno*, de *calcare alberese* ou de jaspé, rarement de serpentine: de toute manière ils proviennent essentiellement de la dénudation des assises plus anciennes du *Ligurien*; ce fait nous prouve aussi que le Ligurien, qui atteint quelquefois une puissance de plus de 2000 mètres, doit se répartir, comme l'avait déjà proposé M. Pareto dès l'an 1865, en deux horizons, savoir: un horizon inférieur, ou *Ligurien*, dans le sens étroit de ce mot, et l'autre supérieur, ou *Modénien*, dans lequel l'on devrait placer les conglomérats en question.

De plus, le fait que nous venons d'indiquer nous démontre que les assises renfermées dans le *Ligurien* n'appartiennent pas à un seul étage géologique, quoiqu'elles représentent spécialement le *Parisien*, au moins en Piémont.

L'on peut observer encore un autre bel exemple de conglomérats du Flysch dans les collines de Tortone, peu au Sud du pays de Volpedo et aussi dans le Val Curone. En effet, en redescendant cette vallée, l'on

aperçoit très nettement que, près du village de Giarella, les conglomérats tongriens et les marnes bartoniennes s'appuient sur les *argille scagliose* brunâtres du *Ligurien* lequel, grâce à quelques petites couches de *calcare alberese*, laisse voir qu'il s'incline vers le Nord; à partir de ce point l'on coupe, en continuant le Val Curone, pendant un kilomètre environ, ces *argille scagliose*, sous lesquelles, près du Moulin du Bove, l'on voit apparaître des couches très régulières de *calcare alberese* et de *macigno* alternant avec des couches marno-argileuses inclinées d'environ 60°, également vers le Sud; enfin, plus en bas, dans le voisinage de C. Sighero, apparaissent, sous ces formations, de beaux bancs conglomératiques reliés avec des bancs gréseux et sablonneux, toujours inclinés presque au Sud. L'on voit ici une espèce d'anticlinal; en effet, du côté occidental, les bancs se disposent en un demi cercle régulier autour de l'affleurement du conglomérat, et un peu plus bas, nous voyons les bancs arénacés pencher à peu près vers le Nord; de plus, si l'on continue à redescendre la vallée, nous voyons que l'inclinaison vers le Nord se maintient constante, de manière que l'on voit réapparaître les bancs de *calcare alberese* et de *macigno* au dessus du grès et ensuite les *argille scagliose* couvertes par les terrains oligocéniques, c'est-à-dire à peu près la même série que l'on a observée auparavant, ainsi que l'on peut voir par la coupe schématique représentée par la figure 2 de la page 162.

Le centre de soulèvement de l'anticlinal examiné se trouve probablement un peu plus à l'Est de la zone d'affleurement des conglomérats que nous venons d'observer: savoir, dans les collines de Zebedassi, à droite de Val Curone, où se trouvent de nombreux affleurements ophiolithiques, de manière que la série complète du *Ligurien* de ces régions serait à peu près la suivante:

*Argille scagliose* brunâtres.

*Calcare alberese* et *macigno* alternés avec des marnes et des *argille scagliose* grisâtres.

Conglomérats, grès et sables.

Marnes, grès et *argille scagliose* avec des lentilles ophiolithiques.

Les éléments du conglomérat que nous avons signalé ci-dessus sont en général assez petits (rarement de plus de 10 ou 20 centimètres), presque toujours cimentés, avec une grande ténacité, en un véritable poudingue; ils sont parfois profondément impressionnés et constitués, pour la majeure partie, par des calcaires où des grès qui proviennent des assises plus anciennes du *Ligurien* même.

L'on voit encore apparaître dans le Flysch, à droite du même Val Curone, à environ un kilomètre au Nord-Est des affleurements conglom-

mératiques indiqués ci dessus, une grosse lentille de conglomérat très cimenté qui, comme d'ordinaire, forme une espèce de relief au milieu des régions environnantes, en constituant, avec des bancs arénacés, le Mont Cugrasso.

Les éléments de ce conglomérat poudingoïde sont spécialement formés de calcaire, de grès et de jaspé du Ligurien inférieur ; ils sont en général petits, quoique parfois l'on en trouve même de 8 à 10 centimètres de dimension ; en outre, ils se présentent quelquefois écrasés, brisés, et avec leurs fragments déplacés quoique encore parfaitement adhérents ; ce qui nous indique qu'ils ont subi des pressions très puissantes pendant les différents mouvements sismiques qui les ont amenés dans leur position actuelle.

Indiquons enfin (comme placées encore dans les collines tortoniennes au débouché de Val Grue, dans la plaine du Pô et plus précisément près de C. Daviceo) parmi les *argille scagliose* brunâtres qui englobent des couches bouleversées de *calcare alberese*, l'apparition subite de deux petites lentilles arénacées et bréchiformes conglomératiques, soulevées presque verticalement et appliquées contre des bancs de *macigno* et d'argiloschiste du facies typique du Flysch alpin. Ce conglomérat, qui passe çà et là à la brèche, est très cimenté ; ses éléments, presque toujours petits et rarement plus gros que le poing, et de nature calcaire ou arénacée, nous indiquent, dans ce cas aussi, sa provenance de la destruction des bancs liguriens plus anciens.

Nous avons encore à constater la présence de nombreuses lentilles conglomératiques parmi les dépôts caractéristiques du *Flysch ligurien* de l'Apennin septentrional.

En passant maintenant aux collines de Turin nous voyons ici se vérifier encore, en quelques régions, des phénomènes semblables à ceux que nous venons d'examiner. En parcourant l'ample et très irrégulière zone ligurienne (constituée essentiellement d'*argille scagliose* brune avec des interstratifications de *calcare alberese*) qui vient affleurer sous les terrains bartoniens entre les pays de Brusasco et de Brozolo, l'on remarque çà et là, sur le haut des collines, quelques dépôts conglomératiques qui, tout d'abord, semblent devoir être considérés comme des lambeaux tongriens, puisque les zones *tongriennes* avoisinantes sont précisément en grande partie conglomératiques ; cependant, après un examen plus détaillé de ces formations, j'ai été porté à les considérer comme appartenant au *Ligurien*.

L'on voit le plus petit de ces dépôts sur le sommet de la colline, près de C. Nuova du village de Marcoengo ; on le distingue même de loin par sa couleur rougeâtre et à cause de la végétation spéciale qui le

recouvre ; en l'examinant de près il se présente comme un conglomérat-brèche, un peu altéré par les agents extérieurs et constitué en grande partie par des matériaux quartzitiques, serpentineux et porphyriques (Porphyre quartzifère), ou bien à cailloux calcaires fortement impressionnés : ces éléments sont presque toujours de petites dimensions.

A environ 200 mètres au Nord du dépôt conglomératique susdit on en voit un autre un peu plus grand, près de la C. Forno, également sur le haut de la colline ; ses éléments sont surtout calcaires et quartzitiques.

La lentille conglomératique de C. Botto (à 1 kilomètre Sud de Marcorengo) est sensiblement plus grande : elle forme, à cause de sa résistance, une crête fort remarquable : l'on peut y distinguer nettement des bancs nombreux fortement soulevés et inclinés vers le Nord-Nord-Ouest ; les cailloux calcaires et jaspoïdes y sont en majorité et sont très souvent profondément impressionnés : de telle sorte que l'on dirait qu'ils étaient encore à l'état de marne calcaire quand ils furent réunis ensemble. Je crois convenable de présenter, à ce propos, quelques dessins (Voir planche VI fig. 2 à 7) de ces cailloux impressionnés du *Flysch* et de les confronter avec les cailloux brisés et à fragments déplacés (fig. 1) qui se trouvent dans les affleurements voisins du *Tongrien inférieur*.

Je crois utile de fournir quelques photolithographies de ces cailloux, qui nous montrent des phénomènes intéressants. Le caillou tongrien est fortement déformé, *écrasé* et avec ses fragments déplacés mais encore réunis entre eux : phénomène assez caractéristique des conglomérats *tongriens* de la Haute-Italie, et également, je crois, de la Suisse.

Les cailloux *éocènes*, spécialement ceux de nature calcaire, sont profondément *impressionnés*, de la manière caractéristique qu'on voit distinctement représentée dans les photolithographies de la planche VI.

Si nous nous reportons maintenant plus à l'Ouest, c'est-à-dire dans les collines de Monteu da Po, nous voyons y affleurer aussi, sous les terrains bartoniens et oligocènes, une ample zone ligurienne à facies prédominant d'*argille scagliose* qui renferme des bancs de *calcare alberese* et de grès.

Parmi ces *argille scagliose* apparaissent de nouveau des bancs puissants arénacés et conglomératiques alternés, le plus souvent fortement soulevés et avec une direction assez variée, mais, en moyenne, allant du Nord-Est au Sud-Ouest. Cette formation ne se rencontre plus sur le sommet des collines, mais bien au fond du vallon de Monteu da Po, sous la bourgade Novarese, où cependant elle constitue, à cause de sa

résistance, un petit relief; cette position, aussi bien que l'allure stratigraphique des bancs de *calcare alberese* environnants, qui s'appuient en partie sur ces bancs conglomératiques, sert à nous démontrer que les dits bancs ne sont pas placés au faite du *Ligurien*, ainsi qu'on pourrait le croire, mais bien dans sa partie moyenne et supérieure. Les cailloux de ces conglomérats, ordinairement fort cimentés, sont en grande partie formés de roche cristalline; les roches jaspoïdes et calcaires, souvent profondément impressionnées, ne font cependant pas défaut. Voir, pour la disposition des couches, la fig. 3 de la page 162.

Enfin, nous pouvons encore noter que, dans les collines de Lauriano, à un kilomètre au Sud de ce pays, sur le côté droit du vallon du Piano, parmi les *argille scagliose* ordinaires, apparaissent quelques bancs arénacés conglomératiques dirigés approximativement de l'Est à l'Ouest, mais avec une inclinaison variée; les éléments de cette formation spéciale ne sont pas très cimentés entre eux, de manière qu'elle prend, dans l'ensemble, un faciès oligocène plus saillant que celui que présentaient les dépôts pareils considérés jusqu'ici; quoi qu'il en soit, ces bancs arénacés conglomératiques sont tellement englobés dans les *argille scagliose* que leur âge *ligurien* paraît bien prouvé.

Les cailloux de la susdite formation, parfois assez cimentés entre eux et impressionnés, sont spécialement d'origine alpine et essentiellement formés de roches cristallines, savoir: Porphyres, Granits, Syénites, Micaschistes, Quartzites, Serpentes, etc.; cependant on y trouve aussi en abondance le *calcare alberese*, aussi bien que des grès du *Ligurien inférieur*.

L'on peut souvent observer, soit dans les collines que nous venons d'examiner entre Brusasco et Lauriano, soit dans des affleurements éocènes plus au Sud, comme ceux des pays de Cocconato et Marmorito, que dans le passage entre le *Ligurien supérieur* et le *Bartonien*, (ou, mieux encore, dans des parties que l'on peut encore attribuer au premier horizon géologique) apparaissent souvent des lentilles arénacées poudingoides qui sont très intéressantes parce qu'elles renferment de nombreuses Orbitoïdes, des Nummulites et aussi une Assiline (*A. mamillata, var.*), laquelle nous prouve que dans ces régions la formation *ligurienne* s'est développée dans la série stratigraphique jusqu'au *Parisien supérieur*.

Outre les conglomérats du *Ligurien*, il se rencontre aussi, en Piémont, dans cet étage, des brèches calcaires fort semblables à celles de la Suisse, que j'ai décrites plus haut.

Nous rencontrons encore un des plus beaux exemples de ces brèches calcaires dans les collines de Turin et précisément dans les zones ligu-

riennes de Monteu da Po et de Lauriano que nous avons indiquées précédemment.

De fait, en remontant la colline de S. Fede, l'on voit apparaître à plus d'un kilomètre de la petite église de S. Fede, sous les assises bartoniennes, les *argille scagliose* liguriennes qui présentent, un peu en haut de ce point, un beau banc de brèche calcaire, fortement soulevé et dirigé à peu près du Sud-Est au Nord-Ouest.

L'on peut suivre ce banc (avec quelques interruptions) sur un long parcours vers l'Est, puisqu'il affleure sur le haut des collines près de C. Scarrone et reparait nettement au fond du vallon de Monteu da Po, où il se montre fortement incliné vers le Nord-Nord-Est.

L'on observe encore parmi les *argille scagliose* de la partie supérieure du vallon de Mezzana et parmi les *argille scagliose* du vallon du Piano près de Lauriano, dans le voisinage des conglomérats signalés ci-dessus, des lentilles de calcaire bréchiforme, qui sont peut-être la continuation du banc sus-indiqué.

Ayant ainsi indiqué sommairement les affleurements les plus intéressants de conglomérats parmi les *argille scagliose* ou le Flysch du *Ligurien* piémontais, nous pouvons en tirer la conclusion que les bancs conglomératiques du Flysch du Piémont se trouvent spécialement à deux niveaux; l'un inférieur (dont la zone conglomératique de Volpedo dans le Tortonais forme le type), et l'autre supérieur, dont le type est formé par les bancs conglomératiques de Montacuto dans le Tortonais et de Marcorengo-Lauriano dans les collines de Turin; ce dernier horizon conglomératique du Flysch se trouve, soit dans le *Ligurien* supérieur, soit dans la zone de passage entre le *Ligurien* et le *Bartonien*, c'est-à-dire entre le *Parisien* et le *Bartonien*, puisque la formation ligurienne n'est autre chose, à mon avis, (au moins en Piémont) qu'un facies spécial du *Parisien* (1).

Il serait maintenant nécessaire de rechercher l'origine des matériaux du conglomérat du Flysch; cependant cette question, fort difficile, ne peut encore se résoudre complètement pour le moment.

L'on a vu comment, dans les conglomérats liguriens (*Flysch*) de l'Apennin septentrional et des collines environnantes, prédominent d'une manière absolue les calcaires et les grès qui semblent devoir se rapporter au *Ligurien* (éocène) inférieur; par conséquent nous devons admettre que ce dépôt spécial s'est formé pendant une période assez longue, durant laquelle eurent lieu plusieurs mouvements sismiques,

1) F. SACCO. *Il Bacino terziario del Piemonte*. 1889.

de telle manière que ses assises inférieures pussent émerger des eaux marines quand les bancs plus récents continuaient encore à se déposer; d'ailleurs la prédominance des cailloux calcaires dans les conglomérats liguriens des collines de Turin nous indique que là aussi un phénomène semblable s'est passé; de plus, la présence des brèches calcaires indiquées ci-dessus nous démontre encore plus clairement que, dans quelques cas, les dépôts du *Ligurien* supérieur se sont formés à peu de distance d'une plage constituée par des bancs calcaires qui pouvaient être parfaitement les bancs du *Ligurien* (Éocène) inférieur.

J'ai la conviction, il est vrai, que, au-dessous d'une grande partie du bassin tertiaire du Piémont sont ensevelies les formations secondaires en continuation de celles très développées dans la Vénétie et déjà en partie masquées en Lombardie par les terrains tertiaires et quaternaires; ainsi les éléments calcaires des conglomérats ci-dessus mentionnés pourraient bien aussi dériver partiellement du démantèlement des terrains secondaires qui, dans le bassin du Piémont, devaient être en grande partie, pendant la période ligurienne, encore libres de formations tertiaires recouvrantes. Mais, quoique je n'aie pu encore, jusqu'à présent, rencontrer de fossiles dans ces cailloux calcaires, ils semblent cependant devoir être rapportés en général, et surtout dans les collines tortoniennes, au *calcare alberese*; parfois, cependant, la nature de ces calcaires est telle qu'ils paraissent devoir plutôt se ranger parmi les terrains secondaires, triassiques ou jurassiques, que parmi les terrains éocéniques. L'on a noté d'ailleurs que dans les conglomérats liguriens des collines de Turin abondent les cailloux de roches cristallines (Granits, Gneiss, Micaschiste, Syénite, Porphyres, Serpentes, etc.), d'origine certainement alpine; cependant une grande partie de ces éléments proviennent probablement de formations primaires qui sont maintenant recouvertes par les terrains tertiaires et quaternaires de la plaine du Pô.

La question du mode de transport des éléments qui constituent les conglomérats examinés ci-dessus se présente comme d'une solution difficile.

M. Schardt, qui s'est beaucoup occupé du Flysch de la Suisse, en traitant des conglomérats qui s'y trouvent parfois renfermés, attribue à ces dépôts une origine glaciaire. Il admet en effet que les cailloux ont été transportés par des glaciers éocéniques, soit directement par le glacier même, ou par des glaciers flottants (1).

(1) SCHARDT. *Études géologiques sur le pays d'Enhaut vaudois*. Bull. Soc. Vaud. 1884.

A dire la vérité, cette hypothèse ne me satisfait pas beaucoup, quoique dans les conglomérats du Flysch du Piémont j'aie pu souvent aussi constater des blocs énormes et des roches alpines. Mais en considérant : 1° que dans les conglomérats du Flysch au pied de l'Apennin septentrional prédominent les éléments qui proviennent des régions apennines avoisinantes ; 2° que les cailloux de roche cristalline des conglomérats *liguriens* des collines de Turin peuvent dériver de formations proches aussi, mais rendues invisibles aujourd'hui parce qu'elles ont été recouvertes par les terrains tertiaires et quaternaires ; 3° que souvent les conglomérats passent graduellement à des brèches, nous indiquant ainsi que le point d'origine de leurs éléments n'est pas éloigné ; j'en déduis que l'on doit admettre en général que les conglomérats du Flysch ont été plutôt déposés par des cours d'eau que par les glaciers. Naturellement, à cause des grands changements orohydrographiques qui ont eu lieu depuis l'Éocène jusqu'à nos jours, nous ne pouvons plus nous rendre un compte exact de la manière dont ces formations ont été déposées ; mais notre ignorance ne doit pas, me paraît-il, nous conduire à faire intervenir directement les agents glaciaires pour expliquer des dépôts pour la formation desquels les courants d'eau suffissent très probablement.



FIG. I. Coupe à travers la vallée de Musegla (Tortonais).

C. Mazzacani. Montacuto.

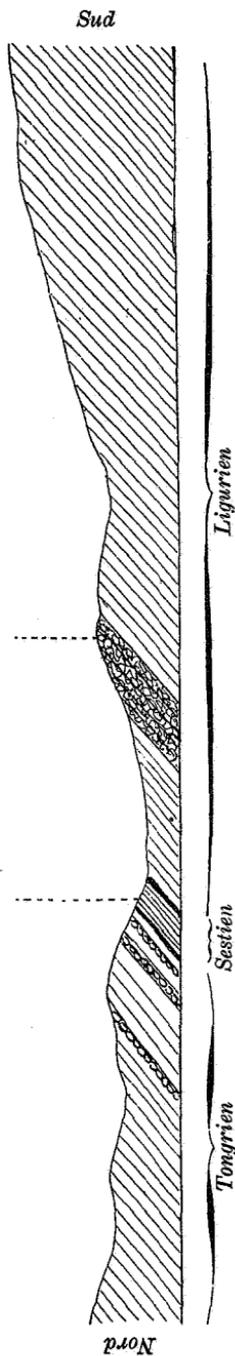


FIG. II. Coupe à travers la vallée du Curone (Tortonais).

C. Terenzano.

Montacuto.

Min du Bove.

Giarella.

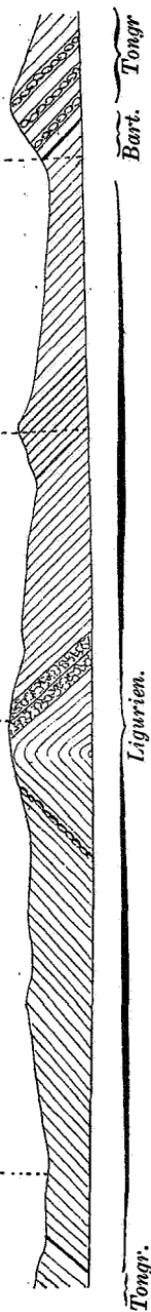


FIG. III. Coupe à travers une partie des collines de Turin.

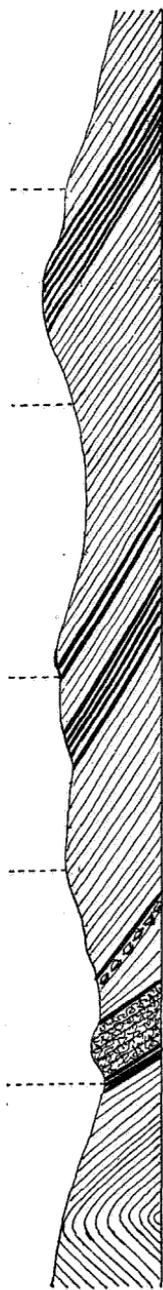
J. Crosi. Vallée de Monteu

C. Fornetto.

C. Fontella.

Forta.

Cavagnolo.



Ligurien.

Bartoulen.

Sest. Tong. Stamp.

Aquitainen.

Langh. Helv.

## EXPLICATION DE LA PLANCHE VI

---

### Fig. 1. Caillou caractéristique des conglomérats oligocènes tongriens

Caillou de calcaire arénacé grisâtre provenant de l'érosion de bancs éocènes liguriens.

Échantillon recueilli dans une grande lentille conglomératique englobée dans des sables et des grès du *Tongrien inférieur* des collines de Valence.

Les nombreux fragments déplacés sont solidement ressoudés entre eux.

La présence assez fréquente de tels cailloux, ainsi écrasés et déformés, dans les conglomérats tongriens, peut être considérée comme constituant un caractère distinctif. Le phénomène mécanique a été causé par la pression violente supportée par les cailloux comprimés les uns contre les autres pendant le soulèvement des assises tongriennes.

### Fig. 2 à 7. Caillou caractéristique des conglomérats éocènes du Flysch

Ces divers cailloux sont constitués par les calcaires grès blanchâtres appelés *Calcare alberese* et proviennent de l'érosion des terrains *liguriens* de l'*Éocène moyen*. Ils ont été recueillis dans des lentilles conglomératiques qui se trouvent au sein des *argile scagliose* et dans le *Flysch* du *Ligurien supérieur* des collines de Brusasco, entre Turin et Casal, près de la C. Botto.

Les cailloux figurés ont été profondément impressionnés par les cailloux voisins constitués par du Calcaire, du Jaspe et de la Serpentine, lesquels, parfois, ont si intimement pénétré dans la substance du *Calcare alberese* que la séparation devient impossible.

Ces phénomènes ont été causés par des actions chimiques et mécaniques : par dissolution et pression.

NOTA. Toutes les figures représentent les cailloux en grandeur naturelle.

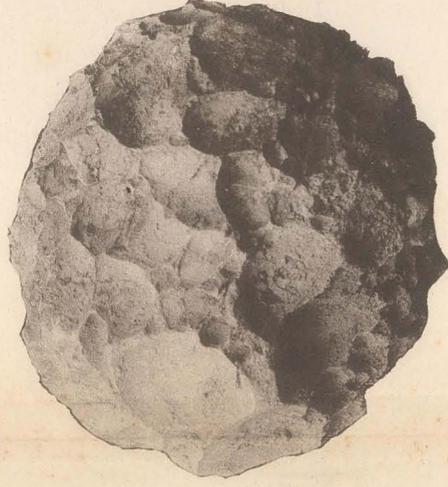
---



1



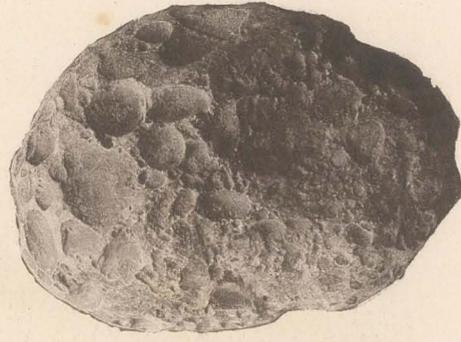
2a



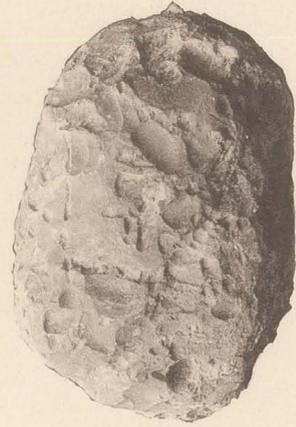
2b



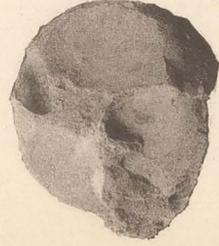
3a



3b



4



5



6



7