

N° VIII.

ESSAI GÉOLOGIQUE

SUR

LES COLLINES DE SUPERGA, PRÈS TURIN,

PAR H. PROVANA DE COLLEGNO.

Les collines du Montferrat se terminent à leur partie occidentale en un massif qui domine la ville de Turin et la plaine qui l'entoure. Ce massif détermine le cours du Pô, qui, de Montcalier à Chivasso, suit le pied des collines dans une direction qui approche de celle Sud-Ouest-Nord-Est; tandis qu'au-dessus de Montcalier la direction du fleuve est du Sud au Nord; au-dessous de Chivasso de l'Ouest à l'Est. C'est la cime la plus élevée de ce groupe (2232 pieds au-dessus de la mer), qui porte à proprement parler le nom de *Superga*. Mais je crois pouvoir étendre ce nom à tout le groupe dont je vais essayer de tracer l'histoire géologique, cherchant ainsi à rattacher mon travail aux pages savantes que M. Alex. Brongniart a consacrées à la colline principale, dans son *Essai sur les terrains de sédiment supérieur du Vicentin*, etc. Les limites du massif de Superga, tel que je l'entends ici, seront donc: le cours du Pô, de Montcalier à St-Sébastien; puis une ligne passant par Casalborgone, Cinjano, Chieri, Cambiano et Iuffarello, pour rejoindre le fleuve à Montcalier. Voyez la Carte, pl. XIV. Je vais essayer d'établir les limites et l'âge des formations qui composent ce massif; puis je chercherai à reconnaître par quelle suite de mouvement du sol les collines de Superga ont pris leur relief actuel; et je mettrai en rapport les dislocations de ces collines avec les accidents des grandes chaînes qui entourent ou partagent l'Italie.

Profitant des travaux de M. Brongniart, je ne décrirai point la coupe de la colline plus élevée, que je suppose bien connue; par un motif semblable, je renverrai pour les listes de fossiles aux Tables de M. Deshayes, qui sont aujourd'hui entre les mains de tous les géologues; je me contenterai de citer les plus caractéristiques, et ceux qui n'auraient point encore été signalés.

La plaine fertile qui s'étend entre les dernières pentes des Alpes et les collines de Superga recouvre un *diluvium* puissant, dans lequel les cours d'eau actuels se sont excavés des lits plus ou moins profonds; la force de l'action qui a transporté ce diluvium peut être mesurée par le volume des blocs erratiques,

qu'on trouve épars sur les collines situées vis-à-vis le débouché des vallées de la Doire, de la Stura, etc. ; sur quelques points les cailloux roulés, transportés aujourd'hui par les torrens dans leurs plus grandes crues, s'ajoutant à la masse diluvienne, paraissent former une sorte de passage entre les effets d'une des grandes révolutions du globe et les phénomènes de l'époque actuelle; mais cette liaison apparente entre les actions d'un ordre si différent, ne se soutient point, si l'on suit le cours d'un des torrens pendant une certaine étendue, celui de la Doire par exemple, depuis la hauteur de Rivoli jusqu'à son embouchure dans le Pô. En effet, à Alpignan, à Pianezza, à Collegno, cette rivière coule à un niveau inférieur de plusieurs mètres à la plaine diluvienne, constituant ainsi dans la grande vallée du Pô un étage inférieur qui est seul soumis aux actions alluviennes.

Lebourg de Gassino, à cinq milles au Nord-Est de Turin, est situé sur la rive droite du Pô à la limite de la grande plaine, sur un de ces dépôts meubles où les actions diluviennes et alluviennes paraissent se confondre. C'est de ce bourg que je vais partir pour suivre dans toute leur épaisseur et perpendiculairement à la direction des couches, les terrains qui constituent les collines situées entre le Pô et les plaines de l'Astesau.

En quittant les *alluvions*? (planche XIV, fig. 1) du Pô, on trouve à quelques minutes de Gassino, sur le chemin qui conduit à Chieri, des couches plus ou moins puissantes d'une marne micacée tendre, d'un gris bleuâtre, présentant une inclination de plus de 70° vers le Pô, et dont la direction moyenne est du Nord-Est au Sud-Ouest. Un peu plus loin, ces couches sont presque verticales; sur quelques points elles plongent même vers le Sud-Est. Elles contiennent des impressions végétales assez abondantes (feuilles dicotylédones?) et des coquilles mal conservées parmi lesquelles j'ai reconnu le *Trochus infundibulum*, la *Patella conica*, des arches, natices, cérithes; l'ensemble de ces fossiles se rapporte à ceux signalés par M. Deshayes comme se trouvant à Turin.

A un quart d'heure du bourg de Gassino, on trouve intercalée dans les marnes, une assise puissante d'un poudingue (nagelflue), dont quelques cailloux sont granitiques, à feldspath rose et blanchâtre; d'autres sont des blocs plus ou moins volumineux de roches serpentineuses, de jaspes; mais le plus grand nombre consiste en fragmens arrondis d'un calcaire compacte bleu-grisâtre ou jaunâtre, à veines spathiques, ayant en général de trois à six pouces de diamètre: le ciment de ce poudingue paraît résulter de l'atténuation extrême des éléments des cailloux. Au-delà du nagelflue on retrouve les couches de marne micacée, et en approchant des carrières de Gassino, des lits de sable serpentineux, rougeâtre à la surface des escarpemens, mais noirâtre dans les parties non altérées, alternent avec les dernières des couches marneuses.

Le monticule sur lequel sont situées les carrières, et qu'on appelle dans le pays le *roc de Gassino*, est exploité d'une manière tellement irrégulière, que

nulle part on n'en peut découvrir une coupe suivie; il est évident au premier aspect que la puissance du calcaire indiquée par le nombre des exploitations, est bien plus grande au centre du mamelon qu'à ses extrémités, où *il paraît* se perdre dans les marnes; mais ce n'est qu'en étudiant minutieusement l'allure des couches dans chaque carrière, qu'on peut parvenir à se faire quelque idée de leur ensemble.

La première carrière qu'on trouve en venant de Gassino au pied du monticule, était éboulée lorsque je la visitai pour la première fois, et elle n'était pas encore entièrement déblayée deux mois plus tard. A mi-côte on voit à gauche (à l'Est) de la route, une carrière abandonnée aujourd'hui (Pl. XIV, fig. 3) dans la partie nord de laquelle deux couches calcaires séparées par des lits marneux sont sensiblement verticales; tandis qu'à quelque pas au Sud, on voit dans la même carrière, deux couches calcaires plongeant au Sud, 30 à 35° Est. Il me paraît évident que cette apparence résulte d'un plissement de couches calcaires qui, sur les deux côtés de la carrière, sont recouvertes par une série de petits lits marneux et de grès calcaire se répétant trois fois. Le plongement du côté nord de cet angle rencontre au bas du mamelon la carrière éboulée; les deux couches calcaires du côté sud sont exploitées au-dessous de la route, dans la carrière la plus importante aujourd'hui.

En montant jusqu'au sommet du *roc*, par la route de Gassino à Chieri, on trouve, à quelques minutes au Sud des carrières précédentes, d'autres exploitations dans lesquelles les couches calcaires dirigées comme celles situées à mi-côte, plongent pourtant dans un sens opposé (au Nord 30 à 35° Ouest). Ces couches se prolongent vers le Sud-Ouest et déterminent le sommet du mamelon de ce côté; elles disparaissent ensuite sous les marnes qui se rejoignent pour les recouvrir. A la carrière la plus occidentale, la couche calcaire exploitée est presque verticale (Pl. XIV, fig. 4); elle est encaissée entre des marnes qui paraissent identiques dans le souterrain de la carrière, mais à la prolongation à l'extérieur de ces *épontes*, on voit bien distinctement que vers le Pô le calcaire est recouvert par une marne très sableuse contenant des térébratules, concordante avec le calcaire auquel elle passe par des lits calcaires très minces, tandis que le *mur* est formé par la tranche de plusieurs couches de marnes bleuâtres qui discordent avec le calcaire et plongent fortement vers le Sud-Est; la roche du toit et celle du mur sont assez différentes pour que les carriers en distinguent à des caractères empiriques les échantillons entassés au-dehors. Le sable à térébratules se prolonge au Sud-Ouest encore; il est là un peu plus solidement agglutiné, et forme des rochers saillans jusqu'au pied du mamelon.

Il existe aussi des exploitations à la partie Est du mamelon à gauche de la route; dans une de ces carrières on voit des traces du plissement des couches que l'on observe à mi-côte sur la route même. Dans toutes les carrières les couches exploitées paraissent identiques tant par leur composition que par leur ma-

nière d'être; j'ai dit déjà que ces couches étaient plissées à angle fort aigu à la partie Nord-Ouest du mamelon. Le plongement que l'on observe aux carrières supérieures me conduit à croire qu'un second plissement a lieu en sens inverse du premier, à peu de distance au-dessous de la surface du sol, de manière à former un N grossier, (pl. XIV, fig. 5). C'est l'explication qui me paraît se prêter le mieux aux apparences que présente la configuration du terrain dans les diverses carrières (1).

S'il est difficile de reconnaître la disposition générale des couches qui forment le *roc* de Gassino, il n'est guère plus aisé de juger de leur relation avec les roches voisines. J'ai dit qu'à la carrière la plus occidentale, les couches calcaires passent à une marne très sableuse, contenant des térébratules; à la carrière la plus élevée, les marnes à térébratules *paraissent* recouvertes par une seconde couche calcaire; mais on ne peut être certain que cette apparence ne résulte point d'une faille; c'est là absolument tout ce que l'on peut observer avec quelque certitude au milieu des éboulemens et des décombres qui couvrent aujourd'hui toute la surface du mamelon. Les carriers disent à la vérité que l'alternance des marnes sableuses et des couches calcaires se répète cinq à six fois, et cette répétition paraît confirmée par la diversité d'épaisseur du calcaire dans des carrières voisines, qui porterait à croire que ce n'est pas la même couche qui y est partout exploitée.

Le calcaire, appelé dans le pays *marbre de Gassino*, consiste en une brèche calcaire à fragmens en général de la grosseur d'un œuf (quelquefois beaucoup plus petits), réunis par un ciment calcaire presque aussi abondant que les fragmens; la couleur des fragmens et du ciment est le blanc grisâtre ou blanc

(1) M. d'Omalius, qui a bien voulu prendre connaissance de ce travail avant qu'il fût présenté à la société géologique, a objecté à l'idée que je suis porté à adopter d'un plissement des couches de Gassino en forme de N, que cette disposition était contraire à ce que les lois de la mécanique indiqueraient comme l'effet d'une action du dedans au dehors sur un point de l'écorce terrestre. Il est certain, en effet, qu'on ne voit dans les collines de Superga rien qui approche de la régularité des soulèvements centraux jurassiques si bien décrits par M. Thurmann; mais c'est qu'à Gassino l'action soulevante s'est plutôt exprimée par une faille que par un relèvement autour d'un point; et ne pourrait-on pas admettre « qu'au moment de la dislocation, les deux côtés » de la faille ne restèrent pas toujours en contact; que les couches crétacées furent soulevées momentanément bien au-dessus de leur position actuelle; et qu'en retombant avec violence, la tête de ces couches se trouva redressée contre celles de la molasse! » C'est là l'explication que M. de La Bèche adopte pour le contact des couches jurassiques et crétacées des collines de Ridgeway, près Weymouth (*Sections and views illustrative of geol. phæn.*, pl. V. p. 8.) Dans la pression que les couches soulevées ont éprouvée, il a pu facilement se former des rides telles que le plissement de la figure 5; ou bien celui sur lequel est situé le village de Upway dans la coupe de M. de La Bèche. L'identité de la disposition des couches dans les collines de Ridgeway et au roc de Gassino est telle que je me crois permis d'admettre la même explication que M. de La Bèche, malgré toute l'hésitation que m'inspirent les doutes d'un savant tel que M. d'Omalius, sur la possibilité de ce phénomène.

bleuâtre ; le ciment est quelquefois assez cristallin ; ailleurs il paraît concrétionné autour des fragmens, qu'il enveloppe d'une suite de petites couches formant un ensemble rubané. Les fragmens sont le plus souvent de calcaire compacte, quelques uns même lithographiques ; les fragmens et le ciment contiennent également des nummulites ; ils contiennent aussi des fragmens de corps organisés (coquilles bivalves, polypiers) à l'état spathique. Quelquefois les noyaux de la brèche sont tellement petits, que l'on a un grès calcaire passant presque au calcaire compacte ; les nummulites sont plus abondantes dans cette variété de la roche.

Le calcaire de Gassino est susceptible d'un assez beau poli, aussi l'emploie-t-on quelquefois comme marbre (1) ; quelquefois on s'en sert comme pierre de taille ; mais c'est surtout comme pierre à chaux qu'il est exploité ; il donne de la chaux grasse fort estimée.

Le sable marneux qui recouvre immédiatement le calcaire est pétri sur quelques points de moules, de térébratules de la grosseur d'une petite noisette ; on y voit souvent aussi des nummulites, des dents de squalé ; dans une assise agglutinée en un grès friable, on trouve des empreintes végétales mal conservées, et des concrétions cylindriques de la grosseur du doigt, de quelques pouces de longueur, se désarticulant en fragmens de demi-pouce environ, lorsqu'on les détache de la roche.

Les couches du sable à térébratules, là où elles se trouvent au contact des marnes bleuâtres au nord du roc de Gassino, paraissent généralement concorder avec elles ; mais elles en sont bien distinctes par les fossiles qu'elles contiennent. Vers le Sud-Est (pl. XIV, fig. 4), les couches de marne viennent, ainsi que je l'ai dit plus haut, appuyer leurs tranches contre le calcaire presque vertical, de manière à indiquer qu'on a deux choses entièrement distinctes.

En continuant à marcher sur la route de Chiéri, au Sud-Est du roc, on suit la tranche de couches de marne, qui sont une répétition de celles qu'on a vu du côté Nord-Ouest (pl. XIV, fig. 1^{re}) ; elles plongent ici vers le Sud-Est. A quelques centaines de pas on retrouve de même le nagelfluë ; l'escarpement qu'il forme à côté de la route est très net, le poudingue y étant exploité comme gravier. Les couches de poudingue sont séparées par des lits d'une molasse jaunâtre, peu micacée, très friable ; les couches sont dirigées à l'Est 30° Nord, et plongent au Sud 30° Est, de 70°. Le nagelfluë est recouvert (à la ferme de Ton-denito) par des couches de marnes sableuses, qui, un peu plus au Sud, près de la Villa-Favetti, sont mises à découvert par l'escarpement de la route de Bardassano à Turin ; ce sont les mêmes couches que celles qu'on trouve près de Gassino : elles sont dirigées au Nord-Est, plongeant au Sud-Est de 30°. Je n'ai point trouvé de fossiles dans les marnes de la route, entre les carrières et la

(1) Les colonnes du sanctuaire de Superga sont en marbre de Gassino.

Villa-Favetti; mais dans le prolongement de ces couches, vers le Nord-Est, j'ai trouvé le *Trochus infundibulum* et tous les fossiles cités plus haut entre Gassino et le roc. Je crois donc qu'il est évident, qu'à part le roc de Gassino, tout le terrain compris entre les alluvions du Pô et la Villa-Favetti appartient à une même formation.

La Villa-Favetti est dominée au Sud-Ouest par un petit monticule marneux à couches sensiblement horizontales, qui présente à la route des escarpemens le long desquels on monte jusqu'au niveau du sommet de ce monticule; il serait difficile d'exprimer la différence qui existe entre ces marnes et celles qu'on a trouvées en venant de Gassino; peut-être sont-elles un peu moins sableuses, un peu plus bleuâtres; mais les géologues du pays ne se trompent pourtant jamais en voyant des échantillons isolés: c'est une différence dans le genre de celle qui existe entre l'écriture de diverses personnes (1). Le contact immédiat des couches horizontales avec celles inclinées est caché par des vignobles; mais la relation de niveau des couches est telle, qu'il faut supposer une faille ou un changement de terrain; la différence de la roche est déjà une présomption en faveur de cette seconde hypothèse, que nous verrons bientôt se confirmer sur d'autres points.

Depuis ce monticule les couches horizontales se prolongent pendant dix minutes jusqu'à la ferme *Couteri*; la route monte de nouveau pour atteindre le village de Bardassano; le château de ce nom est situé sur une éminence assez prononcée, sillonnée par des ravins qui servent de route pour y arriver de différens côtés, et dont les escarpemens permettent d'étudier parfaitement les roches. C'est encore la même marne bleue que l'on a trouvée depuis la Villa Favetti; mais ici les couches en sont assez fortement inclinées vers le Sud: leur direction moyenne est de l'Est 20° Nord, à l'Ouest 20° Sud; elles sont très coquillières, et parmi les fossiles j'ai trouvé le *Dentalium elephantinum* que le professeur Bonelli regardait comme caractéristique des marnes subapennines de l'Astesan; j'ai trouvé en outre très abondante dans tous les environs une Auricule que je rapportai à l'*A. buccinea*, mais que M. Deshayes croit être une espèce non décrite encore.

La route de Gassino à Chieri suit jusqu'à Bardassano une direction assez sensiblement perpendiculaire à celle des couches; la même perpendiculaire va passer ensuite à la Villa Rosano et à Marentino, laissant de côté la route de Chieri

(1) Il n'est pas étonnant que les marnes des deux étages tertiaires supérieurs présentent si peu de différences minéralogiques, celles du troisième étage résultant, surtout à leur partie inférieure, du remaniement des couches supérieures du deuxième; il m'est arrivé de me tromper à bien peu de distance d'un ruisseau, en croyant voir à l'escarpement d'un de ses flancs un lit de marnes bleues horizontales recouvrant au banc des cailloux roulés; tandis qu'en approchant, j'ai reconnu que c'était un dépôt du dernier débordement du ruisseau qui avait recouvert les galets de son ancien lit; ces marnes d'alluvion auraient donné des échantillons identiques aux marnes subapennines dont le ruisseau coupait les couches.

qui suit ici le fond d'une vallée allant presque directement au Sud. Jusqu'à la Villa Rosano on est toujours dans des marnes bleuâtres à couches plus ou moins puissantes, contenant toujours les mêmes fossiles subapennins; un peu après la Villa Rosano les marnes sont recouvertes par des couches très puissantes d'un sable gris très peu agglutiné, très coquillier, contenant surtout une quantité prodigieuse de petits pectens (*P. scœnensis*) et des vermiculaires. Les couches sont dirigées de l'Est 20° Nord à l'Ouest 20° Sud; elles plongent au Sud 20° Est. Des rognons aplatis d'un grès de même nature que le sable marquent souvent le sens de la stratification; les vermiculaires abondent quelquefois à tel point qu'elles constituent des bancs entiers d'une roche à demi solide encaissée dans le sable; les tubes en sont alors disposés d'une manière grossièrement perpendiculaire au plan des couches, l'intérieur de ces tubes est souvent rempli de petits cristaux de chaux carbonatée.

Le sable à Pectens est recouvert, en approchant du hameau de la Trinita, par des marnes sableuses micacées de couleur gris claire ou jaunâtre, dirigées comme le sable, mais approchant de la position horizontale, à mesure qu'on marche vers le Sud-Est. A moitié chemin entre la Trinita et Marentino on trouve quelques assises d'un sable gris presque pétri de petites dentales lisses, puis les marnes reprennent leur couleur bleue et le même aspect qu'à la Villa Rosano; près de Marentino elles contiennent en assez grande abondance des fragmiens de gros Pectens, des Cérites, des Vénus, etc. Au delà les couches vont, approchant de plus en plus de la position horizontale, s'enfoncer sous les sables jaunâtres horizontaux, en couches séparées par des lits de marne blanchâtre, qui constituent les plaines de l'Astesan; ce sont les sables qui près de Chieri contiennent la *Terebratula ampulla*, le *Balanus Tulipa*, adhérent à des fragments de Pectens, etc. Le sable supérieur aux marnes bleues paraît avoir été enlevé là où ces marnes ont été redressées; c'est peut-être le sable qui recouvrait les marnes de Marentino (d'Avuglione, Baldissero, Andezeno, etc.), qui forme aujourd'hui les grands amas de sable d'alluvion, qu'on voit au Sud de la route de Chieri à Andezeno, sables qui ne m'ont guère paru se distinguer de ceux de la plaine de Chieri que par l'absence de stratification et de fossiles.

Après avoir ainsi donné, dans une coupe traversant tout le massif de Superga, une idée générale de la disposition des couches qui le composent, je vais essayer de faire mieux connaître encore les caractères et les relations de ces diverses couches, en les étudiant sur leurs prolongemens.

Les marnes micacées que l'on rencontre en sortant de Cassino sont évidemment identiques avec celles que M. Brongniart indique au pied de la colline de Superga; on peut les suivre depuis ce point jusqu'à Cassino, partout où elles ne sont pas cachées par la végétation. Très fréquemment les élémens des marnes sont moins atténués, et on a des couches de molasse alternant avec les marnes; souvent même la molasse est dominante, au point qu'en considérant

l'ensemble de cette formation, on est assez porté à la désigner sous le nom de *molasse*, pour la distinguer de la formation des marnes bleues qui dominent au Sud-Est de notre groupe. Sur toute l'étendue de la *molasse*, le *Trochus infundibulum* paraît en être le fossile caractéristique.

Les poudingues intercalés dans la molasse au Nord-Ouest et au Sud-Est des carrières de Gassino, se prolongent également des deux côtés de la ligne allant de Gassino à Marentino. Les cailloux calcaires en sont exploités sur plusieurs points, et fournissent de la chaux maigre de fort bonne qualité. Aux fours à chaux de Cordova, quelques uns de ces cailloux m'ont paru rappeler l'aspect de certains calcaires de la Grande Chartreuse ou de Sassenage (étage inférieur de la formation crétacée).

La coupe de Castiglione à Bardassano (pl. XIV, fig. 2) montre mieux encore que celle de Gassino à Marentino la disposition de l'ensemble des couches de molasse et de nagelflue. Entre le poudingue sur lequel est bâtie l'église de la Trinita de Gassino et les couches de Tondenito dont on a le prolongement en A, se trouve un col par lequel on va des carrières de Gassino à la vallée de Castiglione; le milieu de ce col est sur le prolongement à l'Ouest 35° Sud des couches du *roc*; je n'y ai vu, entre les nagelflues, que des couches marneuses et des lits intercalés de sable serpentineux; je n'y ai point trouvé le sable à térébratules: en tout cas, les couches calcaires y manquent certainement.

Depuis la Trinita de Gassino, la vallée de Castiglione se présente en forme d'un grand cône renversé, dont deux arêtes seraient coupées pour le passage du ruisseau. Au fond de cet entonnoir est située la *Villa-Donandi*, qui se trouve sur le prolongement de la ligne anticlinale passant par le roc de Gassino et le col de la Trinita; et à côté de cette *Villa* on retrouve la couche de sable à térébratules; elle est ici verticale comme les marnes qui l'encaissent, et dirigée de l'Est 30° Nord, à l'Ouest 30° Sud. Cette direction va aboutir, à quelques pas à l'Ouest, à la rive gauche du ruisseau de la vallée, à un escarpement semi-circulaire formé par des couches de marne alternant avec des sables serpentineux; le tout est très disloqué; des veines blanches de spath calcaire se dessinent très irrégulièrement à la surface de l'escarpement. A peu de distance de là on trouve dans le lit même du ruisseau une source sulfureuse.

A l'Est de Gassino, la route allant à Casalborgone suit une vallée qui passe au pied du mamelon où sont les carrières; en remontant le lit du ruisseau de cette vallée, on trouve des marnes bleu-grisâtres, plongeant vers le Pô d'abord, puis verticales; toutes sont dirigées à l'Est 35° Sud. Dans le prolongement de la ligne anticlinale citée ci-dessus, l'escarpement à la rive gauche du ruisseau formé par les marnes sableuses bleues, en couches verticales, est couronné par le nagelflue très disloqué; en continuant à remonter le ruisseau, on retrouve les marnes sableuses, prolongement des couches qui recouvrent le nagelflue à Tondenito; elles forment, à droite de la vallée, le contre-fort sur lequel est située la

Villa-Demicheli, autour de laquelle on trouve le *Trochus infundibulum* et les autres coquilles de la molasse.

A l'Est de la route de Casalborgone, sur le prolongement des couches du roc de Gassino, on voit sur la hauteur d'anciennes carrières dans lesquelles tout est éboulé aujourd'hui; mais les fragmens épars autour des exploitations font aisément reconnaître l'identité de la roche avec celle des carrières de Gassino. Les couches de sable à térébratules, avec les petits lits calcaires au toit de la couche principale, sont en place encore; elles sont sensiblement verticales et dirigées de l'Est 35° Nord, à l'Ouest 35° Sud; c'est le nagelflue qui paraît ici s'appuyer immédiatement au Sud-Est contre le sable à térébratules. En suivant au Nord-Est on arrive à une carrière, exploitée encore, dans laquelle le calcaire est presque vertical; au-delà, le massif composé par le calcaire à nummulites et le sable à térébratules, s'enfonce sous le nagelflue qui paraît former au-dessus un dôme arrondi; les couches à térébratules sont dirigées sur un point de leur contact avec le nagelflue, du Nord 18° Ouest, au Sud 18° Est, direction presque perpendiculaire à la ligne anticlinale, qui pourrait faire croire que ces couches sont bombées suivant une surface hémisphérique, à l'extrémité de la ligne sur laquelle elles paraissent au jour. D'après ce que m'a dit un des carriers, le calcaire à nummulites reparait au Nord-Est au-delà du nagelflue, et il est exploité encore.

Ainsi que les molasses et les nagelflues, les marnes et sables subapennins, que nous avons vus depuis la *Villa-Favetti* jusqu'à Marentino, se continuent à l'Est et à l'Ouest sur de grandes étendues, avec des caractères toujours identiques; sur quelques points les marnes sont plus sableuses, et les fossiles y sont alors mieux conservés. La localité la plus riche en fossiles, dans les collines de Superga est un mamelon qui domine la Villa-Roasenda à un quart d'heure à l'Ouest de Sciolze; on peut y recueillir en quelques heures une collection complète de coquilles subapennines. Sur un autre point, j'ai trouvé dans les marnes bleues un nautilus très écrasé et entièrement indéterminable, que je cite parce qu'aucun auteur, à ma connaissance, n'a indiqué dans les marnes subapennines des espèces de ce genre.

Nous avons vu que la *Villa-Favetti* était dominée au Sud-Ouest par un mamelon marneux en couches horizontales. Si du haut de ce mamelon on dirige une ligne allant à l'Est 35° Nord, cette ligne suivra sensiblement le cours d'un ruisseau qui va de la *Villa-Favetti* à la vallée de Casalborgone; le lit de ce ruisseau paraît marquer une limite entre les marnes bleues presque horizontales, et les marnes grisâtres avec petits lits de sable ou molasse jaunâtre, fortement redressées, qui recouvrent le prolongement au Nord-Est des nagelflues de Tondenito. Plus loin, la même ligne croiserait la route allant de Gassino à Casalborgone, bien près d'un pont où les marnes bleues à fossiles subapennins plongeant vers le Nord 12° Ouest, s'appuient contre les couches à *Trochus*

infundibulum, qui sont inclinées dans le sens opposé. A l'Ouest 35° Sud de la *Villa-Favetti*, la même ligne irait tracer sur deux autres points (à la *Villa-Huquet* et sur le chemin de Castiglione à Pavarolo) la séparation des marnes bleues horizontales et de la molasse fortement redressée.

J'ai dit plus haut que les différens points sur lesquels paraissent au jour le calcaire à nummulites ou le sable à térébratules, se trouve sur une *ligne anticlinale* dirigée de l'Est 35° Nord à l'Ouest 35° Sud; c'est qu'en effet la correspondance parfaite des couches de molasse au Nord-Ouest et au Sud-Est de cette ligne, rend évident que ces couches ont formé autrefois un tout continu, et qu'elles doivent leur position actuelle à une action du dedans au dehors du globe, qui se serait manifestée avec plus ou moins d'énergie sur différens points de la ligne anticlinale, portant au jour des couches plus ou moins profondes, suivant le degré de cette énergie. Je citerai à l'appui de cette opinion une lettre que M. de La Marmora m'écrivait, à la suite d'une journée que nous avions consacrée en compagnie de M. le professeur Sismonda; à l'étude des relations du calcaire à nummulites avec les couches qui l'avoisinent. « Je crois, » disait-il, que les térébratules et les nummulites appartiennent à un noyau qui va depuis Saint-Sébastien à Montcalier, qui paraît au jour de temps en temps, et qui forme l'axe sur lequel convergent les couches du terrain de Superga, inclinées d'un côté vers le Pô, et de l'autre vers l'Astesan; cette double inclination s'aperçoit encore à deux lieues à l'Ouest de Gassino, sur la route de Turin à Chieri, près d'une chapelle de Saint-Roch, située précisément dans le prolongement du plissement allant de Saint-Sébastien à Montcalier. » Les eaux sulfureuses que l'on trouve près de la *Villa-Donandi* et sur plusieurs autres points (1), à proximité de la ligne anticlinale, seraient une dernière expression de l'action intérieure qui a porté au jour les couches inférieures à la molasse (2).

Que si nous rabattons par la pensée les couches soulevées des deux côtés de cette ligne anticlinale, dans l'ancien plan horizontal qu'elles ont dû occuper lors de leur dépôt, nous aurons à Gassino (pl. XIV, fig. 6), une alternance de calcaire à nummulites et sable à térébratules, recouverte par des couches de molasse avec lits de sable serpentineux, puis des nagelflues, et enfin des marnes à *Trochus infundibulum*. Aux carrières à l'Est de la voûte de Casalborgone, le sable à térébratules se trouve au contraire immédiatement au con-

(1) A Lampiano, à Sta-Fede près Cavagnolo, à St-Genisio (*Barrelli, Statistique des Etats-Sardes*, p. 659.)

(2) Je ne veux pas dire qu'il y ait aujourd'hui formation des corps minéraux contenus dans les eaux de ces sources; cette formation appartiendrait au contraire à l'époque de la dislocation des couches de molasse : leur épanchement à la surface qui appartient seul à l'époque actuelle serait seul le résultat de cette action ancienne. (Alex. Brongniart, *Tableau des terrains qui composent l'écorce du globe*, p. 49.)

tact des couches de nagelflue, ce qui nous démontre qu'il y a transgression des couches de la molasse sur celles du sable à térébratules; qu'il y a donc eu interruption entre ces deux dépôts, et que le calcaire de Gassino appartient à une formation qui est entièrement distincte de celle de la molasse et du nagelflue.

Je n'insisterai pas sur la distinction entre la molasse et les marnes bleues subapennines, distinction prouvée par la discordance des couches de ces deux systèmes, et qui est d'ailleurs admise généralement par les géologues qui se sont occupés du terrain d'Italie (1). Je crois donc pouvoir établir comme un fait donné par l'observation que les collines de Superga sont composées de couches appartenant à trois périodes différentes, représentées par :

- 1° le calcaires à nummulites et le sable à térébratules;
- 2° les Molasses et les Nagelflues;
- 3° les marnes bleues et les sables de l'Astesan.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, le calcaire des carrières de Gassino est souvent pétri de nummulites; je n'y ai jamais pu distinguer d'autres fossiles déterminables; mais il existe, à la collection de l'École des mines, un échantillon de ce calcaire, avec un fragment d'une très grosse huître, que M. E. de Beaumont reconnaît comme se trouvant aussi dans le calcaire à nummulites d'Oneglia. Le sable, qui est immédiatement au contact du calcaire, contient, ainsi que je l'ai dit, une très grande quantité de moules de petites térébratules. Les fragmens de têt qu'on trouve quelquefois prouvent que ce têt était lisse; la forme générale de ces térébratules paraît d'ailleurs se rapporter au groupe des *Crétacées* de M. de Buch. En outre, une petite coquille adhérente à un des moules paraît appartenir à la *Terebratula gracilis*, Schlott., figurée dans le Mémoire de M. de Buch (pl. II, fig. 35), et qui est indiquée comme se trouvant dans la craie blanche à l'île de Rügen et à Norwich. Les impressions végétales qui se

(1) Alex. Brongniart; *For. de sedim. calc. trapp.*, p. 27; Lyell, *Princ. of geol.*, vol. 3, p. 211 de la 2^e édition; Deshayes, *Bulletin de la Soc. géol.*, tom. I^{er}, p. 185. D'un autre côté, M. Boué, n'admettant que deux formations tertiaires, comprend les molasses de Superga dans la formation supérieure avec les collines subapennines (*Guide du géol. voyageur*, tom. II, p. 68); mais il distingue ces molasses comme faisant partie du terrain tertiaire moyen; il ajoute (p. 80) que cet étage moyen est redressé « à Superga, près d'Aix, à Cadibona, etc.; que ce bouleversement » ayant précédé le dépôt des couches tertiaires récentes, ces dernières sont venues se placer çà et là en stratification discordante sur l'étage moyen.... Or, c'est cette discordance des marnes subapennines sur la molasse qui, d'après la définition de l'indépendance d'une formation de MM. de Buch et Humboldt (*Essai sur le gisement des roches*, p. 5), fait que le plus grand nombre des géologues considère la molasse de Superga comme une formation indépendante des marnes subapennines. Il me paraît en effet bien difficile de réunir dans une même formation » les terrains tertiaires moyens et supérieurs entre le dépôt desquels les *Alpes occidentales* ont » éprouvé des soulèvements, comme le prouvent les couches inclinées de Superga. » (Boué, *Guide du géol. voyag.*, tom. II, p. 204.)

trouvent dans le même sable ont paru à M. Adolphe Brongniart se rapprocher du *Taxodium juniperoides* (1) de Haring, en Tyrol. Ce sont là de bien faibles caractères pour déterminer l'âge d'une formation; mais le lambeau de Gassino présente les plus grandes analogies avec les formations crétacées à nummulites des Alpes, des Pyrénées, de Sardaigne. M. de La Marmora a toujours rapporté le calcaire de Gassino à la craie supérieure. MM. de Buch, de Beaumont, Dufrénoy, qui ont visité cette localité en 1834, ont été de la même opinion. Cet accord des géologues, qui ont vu sur place les calcaires à nummulites du midi de l'Europe, m'autorise suffisamment, je crois, à placer comme eux le lambeau de Gassino dans la formation crétacée supérieure (2).

Je crois inutile d'ajouter quelque chose aux argumens de M. Alex. Brongniart pour démontrer que la molasse de Superga « doit être rapportée à la division inférieure des terrains de sédiment supérieurs (*Mém. sur les Terr. calc. trapp. du Vicentin*, p. 27), » c'est-à-dire à l'étage tertiaire moyen de MM. Deshayes, E. de Beaumont, Dufrénoy; à la période myocène de M. Lyell. Je crois également que les caractères que j'ai cités, en parlant des marnes bleues de Bardassano, des sables de la *villa Rosano*, de Chieri, etc., prouvent suffisamment que ces marnes et ces sables font partie de la grande formation subapennine, c'est-à-dire de l'étage tertiaire supérieur.

(1) Voici la note que M. Ad. Brongniart a bien voulu me remettre, à l'égard des impressions végétales de Gassino. « Cette plante autant qu'on peut en juger d'après des fragmens aussi incomplets, me paraît avoir une grande analogie, si même elle n'est pas identique avec une conifère fossile de Haring, dont je possède des échantillons plus complets et qui me paraît appartenir au genre *taxodium* où je l'ai placé dans ma collection sous le nom encore inédit de *T. juniperoides*. Le *lycopodiolithes cespitosus* de Schlottheim qui vient également de Haring ne diffère peut-être pas spécifiquement de cette plante. Vous pouvez donc, je crois, la citer comme *taxodium juniperoides*? Ad. Br., Mss. — Cette identité très probable avec une plante des lignites tertiaires de Haring, semblerait bien indiquer que le terrain qui la renferme se rapporte plutôt aux terrains tertiaires inférieurs qu'à la craie. » En admettant à la fois, dans les couches de Gassino, l'existence du *taxodium juniperoides* et de la *terebratula gracilis*, on y aurait un mélange d'espèces crétacées et tertiaires ayant quelque analogie avec ce qui se voit à Maestricht; mélange qui tendrait à faire rapporter de même les couches de Gassino à la partie tout-à-fait supérieure de la formation crétacée.

(2) M. le marquis Pareto, tout en admettant que les caractères minéralogiques du calcaire de Gassino le lui feraient juger secondaire, croit pourtant ne voir dans cette localité qu'un banc intercalé dans les couches de molasse, et tertiaire comme ces couches elles-mêmes. Voici comment M. P. s'exprime dans une lettre à M. Bertrand-Geslin, qui a été insérée dans le *Bulletin de la Société géologique* (tom VI, p. 255). « Le calcaire de Gassino est pour moi un calcaire à nummulites, mais tertiaire; car il est évidemment intercalé avec les molasses, sur lesquelles il n'y a pas de doute. On a trouvé d'ailleurs dans ce calcaire une dent de squalé de ces espèces si communes dans le terrain tertiaire. » Je crois avoir démontré plus haut que cette intercalation supposée était fondée sur de fausses apparences; la présence d'une dent de squalé à Gassino ne me paraît point mériter toute l'importance qu'y attache M. Pareto; puisqu'on trouve de ces dents depuis le Muschelkalk jusqu'aux terrains tertiaires.

Après avoir ainsi reconnu l'âge des trois formations, dont l'ensemble constitue les collines de Superga, je vais chercher à examiner par quelle série de mouvements le sol de ces collines a pris son relief actuel, non que je veuille exagérer l'importance de faits géologiques qui, si on les considérait isolément, pourraient être regardés comme résultant de phénomènes locaux; mais parce qu'il me paraît que les Alpes et les Apennins sont trop près de la localité qui nous occupe, pour que les révolutions du globe, auxquelles sont dues ces grandes chaînes, n'aient laissé quelques traces sur des points si voisins de ceux où leur énergie s'est développée avec le plus d'intensité.

Les traces du soulèvement des Apennins, le plus ancien de ceux que je viens de mentionner, doivent être trop effacées par les révolutions postérieures, pour que l'on puisse espérer en retrouver à Superga de bien caractérisées; je crois avoir des preuves, cependant, que le sol y avait subi quelque dislocation déjà antérieurement au dépôt de la molasse. En effet, les couches de cette formation se présentent avec une telle régularité, une telle constance d'épaisseur, même dans les lits les plus minces, que je crois qu'on peut affirmer que leur dépôt a dû résulter d'une action très lente; et, en jugeant par analogie avec les dépôts qui se forment de nos jours, que leurs couches devaient affecter une position sensiblement horizontale: mais pour que, dans une série de couches horizontales, plusieurs de ces couches viennent successivement en contact avec le fond du bassin dans lequel elles se sont déposées, il faut que le fond du bassin ne soit point parallèle au plan des couches; il faut que ce fond ne soit point horizontal (pl. XIV, fig. 6). Or, nous avons vu qu'à Gassino c'étaient des couches inférieures au nagelflue qui se trouvaient au contact du sable à térébratules; qu'aux carrières à l'Est de la route de Casalborgone, c'était le nagelflue qui recouvrait immédiatement ce même sable; il fallait donc que la couche de sable à térébratules fût inclinée, lors du dépôt de la molasse, d'une quantité dont il est facile d'avoir une idée, puisque nous connaissons la distance entre les deux carrières extrêmes (2,000 mètres); et l'épaisseur de la marne inférieure au nagelflue, au roc de Gassino, que j'estimerai à 200 mètres, ce qui est, certes, inférieur à la réalité. L'angle $5^{\circ}45'$, que l'on trouve d'après ces données, n'est probablement point celui de la plus grande pente du sable à térébratules; aussi, sans vouloir attacher une importance exagérée à ce chiffre $5^{\circ}43'$, qui représente le *minimum* d'inclinaison du fond du bassin dans lequel se déposait la molasse, je ferai remarquer pourtant que rien, dans les dépôts qui se forment de nos jours, n'approche d'une inclinaison aussi grande (1). Dès lors, jugeant par

(1) M. Rozet a fait récemment quelques expériences dans lesquelles des sédiments se sont déposés dans une position fort inclinée en conservant une épaisseur uniforme sur toute leur étendue (*Bullet. de la soc. géol.*, tom. VI, p. 340); mais ces couches de quelques pouces carrés de surface, sont-elles comparables à ce qui se passe sur une grande échelle dans les dépôts marins? et ne faut-il pas plutôt admettre l'opinion de Saussure (*Voyage dans les Alpes*, 1212), que les cou-

analogie encore, je crois pouvoir établir que la couche de sable à térébratules qui constituait le fond du bassin, et le calcaire à nummulites qui ne fait qu'un seul système avec ce sable, avaient subi un mouvement de dislocation antérieur au dépôt de la molasse.

Nous n'avons point de donnée ici pour savoir l'époque précise à laquelle le calcaire à nummulites a subi cette première dislocation; mais la position des collines de Superga, dans le prolongement mathématique de la chaîne principale

ches déposées sur un plan incliné auraient été plus épaisses vers le pied de la montagne qu'à sa cime!

M. de la Bèche a publié dans son nouvel ouvrage *sur la manière d'observer en géologie*, des expériences tendant également à rechercher la forme que prennent les sédiments lors de leur dépôt; il a suivi autant que possible la marche de la nature, et il a eu pour résultat (*How to observe*, p. 72, fig. 45) des strates (*layers*) inclinées, formées par le gravier qu'un ruisseau avait entraîné dans un bassin en le faisant rouler sur le fond de son lit. Appliquant ensuite les résultats de son expérience à ce qui se passe dans les lacs alpins (*ib.*, p. 77, fig. 47). M. de la Bèche distingue les graviers roulés par les rivières sur leur fond, des sables et argiles qu'elles tiennent en suspension mécanique: les graviers forment des strates inclinées à l'entrée du lac; les sables et les argiles forment plus loin des couches approchant d'autant plus de l'horizontalité, qu'elles sont dans un plus grand état de ténuité, puisque alors l'eau qui les tient en suspension peut couvrir, avant de s'en séparer, de plus vastes surfaces. Ce mode de dépôt se continuant, les strates de gravier se trouveraient bientôt recouvrir le commencement des couches de sable et d'argile; et à la fin le centre du lac venant à être comblé, on y aurait une suite de couches presque horizontales d'argiles et de sables, recouvertes par une couche tout aussi peu inclinée de gravier à strates très obliques au plan de la couche. Je ne rappellerai pas combien l'ensemble de cette disposition est fréquent dans les couches arénacées de tous les âges.

Il ne me paraît donc rien y avoir dans les expériences de MM. Rozet et de la Bèche, qui tende à modifier l'idée la plus naturelle sur le mode de dépôt des sédiments, savoir: celle qui les représente comme formant les enveloppes successives d'un grand cône aplati ayant son sommet à l'embouchure même de la rivière qui a roulé sur son fond ou tenu en suspension les parties détritiques. C'est sur le rapport entre la base et la hauteur de ces cônes qu'ont roulé long-temps les discussions des géologues: or cette question me paraît complètement résolue par les sondes données dans les cartes marines des divers points des principaux dépôts d'embouchure qui se forment actuellement. Des calculs basés sur ces sondes ont donné à M. E. de Beaumont, pour le *maximum* d'inclinaison de ces divers dépôts, les résultats suivans, que je tire de ses leçons au Collège de France en 1834,

A l'embouchure du Mississipi	1° 0'
— du Tibre	» 45'
— du Rhône	» 30'
— de l'Ebre.	» 17'
— du Danube	» 12'
— du Pô	» 9'
— du Gange.	» 4'

On voit, par ces faibles pentes, combien la surface de ces cônes est près de se confondre avec un plan horizontal, et combien l'inclinaison 5° 43' est au-dessus de ce qui se passe dans la période actuelle. Je crois donc avoir le droit de dire que cette inclinaison, qui d'ailleurs n'est pas le *maximum* de celle du sable à térébratules, résulte d'un mouvement postérieur à son dépôt.

des Apennins (1), me porte à la croire contemporaine du soulèvement de cette chaîne, c'est-à-dire que le calcaire à nummulites que nous avons vu appartenir à la période crétacée supérieure, avait été redressé à Superga, ainsi qu'aux Apennins et aux Pyrénées, dans la révolution qui a suivi immédiatement le dépôt de cette formation.

Il suffit de jeter un regard sur la coupe allant de Gassino à Chieri, pour reconnaître qu'un mouvement du sol doit avoir eu lieu entre le dépôt des couches de la molasse et celui des marnes bleues qui, sur plusieurs points, reposent encore en stratification horizontale sur les couches redressées des premières, c'est-à-dire entre le dépôt des étages tertiaires moyen et supérieur; cette dislocation des couches de Superga serait donc contemporaine du soulèvement des Alpes occidentales. La direction moyenne des couches de la molasse, et celle de la ligne anticlinale, le long de laquelle ont été portées au jour, sur plusieurs points, les couches inférieures, s'écarte assez fortement, il est vrai, de la direction Nord 26° Est-Sud 26° Ouest. Ce fait, qui n'avait pas échappé aux observations de M. E. de Beaumont (2), ne me paraît pourtant s'opposer qu'*en apparence* à la théorie du parallélisme des chaînes contemporaines. D'anciennes fractures peuvent avoir influé sur la direction qu'ont prise les couches de la molasse, lors de leur premier soulèvement, et il est assez remarquable que la direction Est 35° Nord-Ouest 55° Sud des molasses de Superga soit justement celle des couches anciennes du système cambrien, dans les points les plus voisins où l'on puisse les observer (Val-Maggia, Saint-Gothard, Lugano). Le mouvement qui plus tard a relevé les marnes subapennines, peut avoir eu, sur les collines formées antérieurement, un effet analogue à celui qu'a exercé le soulèvement des Alpes occidentales sur l'ensemble de la chaîne du Jura; et il serait fort difficile aujourd'hui de faire, dans la direction des couches de la molasse, la part exacte de chacune de ces diverses causes; il me suffit de les signaler, pour en conclure que la direction que présentent accidentellement les molasses de Superga, ne peut être citée comme infirmant les notions que donnent les grands phénomènes alpins sur le parallélisme des accidents de dislocation contemporains.

Quoi qu'il en soit, il résulte de la discordance des couches subapennines avec les molasses, que celles-ci avaient pris déjà, lors du dépôt des premières, une forte inclinaison; c'est lors de la dislocation qui a redressé la molasse, qu'ont été portées au jour sur plusieurs points, alignés parallèlement à la direction de ses couches, les sables à térébratules et le calcaire à nummulites. Les collines principales du groupe de Superga devaient former, pendant le dépôt des marnes bleues, une île allongée s'étendant de Montcalier à Saint-Sébastien; les bas-fonds voisins étaient peuplés d'une infinité de mollusques, dont on trouve au-

(1) E. de Beaumont, *Ann. des sc. nat.*, tom. XIX, pl. 2.

(2) *Ann. des sc. nat.*, tom. XVIII, p. 402.

jourd'hui les restes fossiles si abondans. Un vaste bras de mer s'étendait au Sud de cette île, jusqu'au rivage marqué aujourd'hui par les montagnes d'Acqui, qui appartiennent également au deuxième étage tertiaire.

La dislocation, dont on peut mieux suivre les traces dans le massif des collines de Superga, est celle qui a eu lieu après le dépôt des couches subapennines. La faille qui relève, à Bardassano même, les couches marneuses qui sont horizontales jusqu'au pied de la colline qui supporte le château, est dirigée à peu près de l'Est 15° Nord à l'Ouest 15° Sud; les sables à *Pecten sænensis* de la *Villa-Rosano* sont dirigés de l'Est 20° Nord à l'Ouest 20° Sud; on peut exprimer d'une manière générale la direction des couches subapennines des collines de Superga en disant qu'elle est comprise entre l'Est 10° Nord-Ouest 10° Sud, et l'Est 20° Nord-Ouest 20° Sud, c'est-à-dire qu'elle est sensiblement parallèle à la chaîne principale des Alpes. Cependant cet exemple de parallélisme entre des accidens contemporains, présente quelques anomalies; ainsi la ligne de fracture qui, à Bardassano, est dirigée de l'Est 15° Nord à l'Ouest 15° Sud, paraît interrompue au point où elle rencontre les couches redressées de la molasse; et à l'Ouest de ce croisement des deux directions de soulèvement, les couches subapennines affectent la direction Est 35° Nord-Ouest 35° Sud, qui est ici celle des couches de l'étage moyen. Aussi, en traversant les collines qui se trouvent entre Cordova et Lavarolo, ou entre Cordova et Baldissero, on passe, sans discordance apparente, des couches à *Trochus infundibulum* à celles contenant le *dentalium noe*, le *pecten sænensis*, etc.; c'est là un de ces accidens si fréquens dans les points de rencontre de deux systèmes de soulèvement, lorsque le plus récent a profité, pour se faire jour, des anciennes fractures de tous les clivages du sol qu'il a à percer (1).

Cette dernière révolution, qui a donné au sol du Piémont sa configuration actuelle, a eu pour effet d'émerger les dépôts situés au Sud du massif de Superga; tandis que ceux au Nord, restés à un niveau inférieur, ont été recouverts par la masse diluvienne, descendue des Alpes à la suite du soulèvement de leur chaîne principale; masse que j'ai dit, au commencement de ce mémoire, s'étendre depuis le pied des Alpes jusqu'aux collines de Montferrat. L'existence des couches de l'étage tertiaire supérieur, au-dessous du *diluvium*, est bien prouvée, puisqu'on les voit pointer sur plusieurs points en approchant des Alpes. Les îles de molasse ont suivi ce mouvement de bascule qui a pu influencer sur la direction que leurs couches présentent aujourd'hui. Depuis cette époque, les seules causes actuelles ont agi sur le sol du groupe de collines dont j'ai essayé de tracer l'histoire géologique.

Il résulte de ce qui précède, que le massif des collines de Superga se compose de couches appartenant à trois formations différentes, c'est-à-dire l'étage cré-

(1) Élie de Beaumont, *Recherches sur quelques unes des révolutions du globe*, dans le *Manuel géologique de M. de la Bèche*, p. 656.

tacé supérieur, l'étage tertiaire moyen et l'étage tertiaire supérieur. Les dépôts de ces formations ont été séparés par des mouvemens du sol ayant eu lieu à la fin de chacune des formations. Les deux derniers de ces mouvemens, les seuls dont on puisse voir aujourd'hui des traces bien distinctes, se sont exercés par des lignes de fractures *qui se croisent sans cependant se confondre*. En un mot, *le massif de Superga est un modèle en petit du croisement des Alpes orientales et occidentales* (1), que la nature paraît avoir voulu placer à portée des géologues qui ne pourraient consacrer à l'étude des phénomènes alpins tout le temps qu'exige la grandeur de l'échelle sur laquelle s'est développée, dans les grandes chaînes, l'action de l'intérieur à l'extérieur du globe.

Je croirai avoir contribué à l'avancement de la science, si cette notice peut décider quelques uns des savans qui visitent l'Italie à étudier à fond l'ensemble du massif de Superga, ou si elle peut amener la publication des observations plus détaillées et plus générales des géologues de l'Académie de Turin (2).

(1) Je transcris ici un passage d'une lettre que M. E. de Beaumont m'écrivait au mois de juin 1835, passage qui a décidé en grande partie la marche de mes observations pendant mon séjour en Piémont, et le résumé de ces observations que je donne aujourd'hui : « Il est évident, dit M. de B., que le massif de Superga résulte de deux soulèvemens, comme l'indique sa forme » arquée; le massif de Superga est véritablement un modèle en petit du croisement des Alpes » orientales et occidentales du Mont-Blanc au Saint-Gothard. »

(2) Ce sont les observations générales sur la géologie du Piémont qui pourront seules donner quelque valeur à celles renfermées dans cet essai : décrire une localité ainsi isolée, c'est, pour employer les termes de Saussure, *observer avec un microscope un tapis velouté*. Si cette localité est exceptionnelle surtout, elle peut présenter des anomalies, que l'étude de l'ensemble de la contrée peut seule faire rentrer dans les lois générales. Je ne doute point que les savans de Turin, qui seront appelés à lever une carte géologique de leur pays, n'arrivent à reconnaître que la *direction générale moyenne* des couches de la molasse ne s'écarte pas sensiblement d'une parallèle aux accidens principaux des Alpes occidentales, malgré qu'à Superga les couches de cette formation aillent de l'Est 35° Nord, à l'Ouest 35° Sud. Je crois encore que leurs observations prouveront ce que je n'ai pu indiquer, que les marnes subapennines s'étendent réellement au-dessous du *diluvium* de la grande plaine du Pô. Enfin, en suivant de proche en proche les lambeaux crétacés partout où ils paraissent au jour sous les couches tertiaires, les géologues de Turin arriveront à *démontrer* l'identité du calcaire de Gassinio avec la formation crétacée qui s'étend au Sud-Est des Alpes; identité qui est *indiquée* dans les collections par celle des caractères minéralogiques et paléontologiques des roches provenant des localités où cette formation a été étudiée, tant dans le midi de la France que dans le nord de l'Italie.

