

DEL

# COUPES ET VUES

POUR SERVIR A L'EXPLICATION

DES

# PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES

PAR

## HENRY T. DE LA BÈCHE

SECRÉTAIRE, POUR L'ÉTRANGER, DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE LONDRES

AVEC UN TEXTE TRADUIT DE L'ANGLAIS

PAR

## H. DE COLLEGO

PROFESSEUR DE GÉOLOGIE A LA FACULTÉ DES LETTRES DE BORDEAUX

40 Planches coloriées



## PARIS

### PITTOIS-LEVRAULT ET C<sup>ie</sup>, LIBRAIRES

RUE DE LA HARPE, N° 81

1839

SCIENTIFIQUE DE GÉOLOGIE  
MUSEUM NATIONAL  
HISTORIQUE  
NATURAL  
PARIS

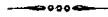
H-1386

F.L. 81

sciences de la terre  
BIUS  
JUSSIEU  
CADIST

DON

# PRÉFACE.



Ce recueil n'est point destiné à appuyer ou à combattre une théorie quelconque; le seul but de l'auteur a été de se rendre utile. Les controverses théoriques finissent, sans aucun doute, par contribuer à l'avancement de la science, car chaque parti, s'empressant d'appuyer sur des faits les opinions qu'il soutient, va explorer de nouveaux pays, étudie avec plus de soin ceux qui ont déjà été décrits, découvre des faits qui sont incompatibles avec toutes les théories reçues, et en crée de nouvelles qui seront peut-être renversées à leur tour; mais, en procédant ainsi, on finit, en dernière analyse, par avoir augmenté la masse de nos connaissances acquises sur la structure réelle de l'écorce du globe.

Presque toutes les théories géologiques modernes sont fondées sur un certain nombre de faits dont elles rendent compte d'une manière satisfaisante. Malheureusement les partisans de ces théories veulent absolu-

ment y trouver la meilleure explication possible de *tous* les phénomènes géologiques; c'est-à-dire qu'après avoir tiré certaines conclusions de quelques faits particuliers, ils tourmentent d'autres faits pour les faire rentrer dans ces conclusions, omettent ceux qu'ils ne peuvent faire cadrer avec le système qu'ils ont adopté, citent toutes les autorités à l'appui de leur théorie, et négligent celles qui soutiennent l'opinion contraire.

Il est vrai que de telles théories ne peuvent avoir une longue durée, car il y a aujourd'hui trop d'observateurs en mouvement pour qu'une erreur puisse rester long-temps sans être combattue; mais lorsqu'un pays a été décrit par un géologue qui était sous l'influence d'une de ces théories, on a bien de la peine à séparer, dans sa description, ce qu'il y a de réel de ce qui est purement imaginaire. Ainsi, les géologues ont long-temps persisté à partager théoriquement l'écorce du globe en quatre grandes classes auxquelles on avait donné le nom de *terrains primitifs*, *de transition*, *secondaires* et *tertiaires*. On admettait comme un principe que ces quatre groupes devaient se retrouver sur toute la surface de la terre; toutes les descriptions se rapportaient à cette division : la conséquence en est qu'aujourd'hui il est fort difficile de rien comprendre à ces descriptions, surtout lorsque les contrées décrites sont éloignées de celles où les quatre grandes divisions avaient été établies en premier lieu.

Les géologues qui émettent une théorie ne prennent pas toujours soin d'envisager la question sous toutes ses faces. Aurait-on jamais avancé, par exemple, que toutes les vallées ont été creusées par les rivières, si on avait fait quelque attention aux mouvements du sol que ces rivières parcourent ! On a cité, à l'appui du creusement des vallées, certains faits qui impliqueraient que les rivières ont dû couler de bas en haut, c'est-

à-dire qu'elles auraient coupé vers leur embouchure des plateaux et des montagnes plus élevés que ne l'est leur source. M. Boblaye a fait observer qu'une crue de quelques mètres suffirait pour faire couler la Meuse vers le bassin de Paris, tandis que le niveau de cette rivière aurait dû être de plusieurs centaines de mètres au-dessus de l'actuel, pour qu'elle pût passer au-dessus de l'Ardennes et y excaver son lit (1). Sans doute que, dans certaines circonstances, les rivières ont creusé des vallées fort profondes; mais cela ne suffit pas aux faiseurs de théories : il faut, suivant eux, que *toutes* les rivières aient creusé le lit dans lequel elles coulent. On peut appliquer à bien des théories ce que nous venons de dire relativement à celle du creusement des vallées par les eaux.

M. Sedgwick a dit avec une grande vérité que « les généralisations se-

(1) « Le bassin naturel que je désigne sous le nom de *bassin de Paris*, n'est pas limité du côté du nord-est à la ligne « de partage des eaux entre la Seine et la Meuse; cette ligne, formée par les coteaux à l'ouest de Verdun et de Stenay, « appartient au grand plan de pente générale qui, du plateau de l'Ardennes, descend vers le centre, où convergent « l'Oise, l'Aisne, la Marne et la Seine. En effet, le plateau de l'Ardennes s'élève de 450 à 500 mètres au-dessus de « la mer; les chaînons subordonnés qui lui succèdent atteignent des hauteurs toujours moindres en s'avancant vers « l'intérieur, et enfin la grande dénudation de la craie offre une chute brusque vers le sud et le sud-ouest. Les val- « lées présentent le même phénomène dans la diminution successive de leur hauteur, suivant une direction perpendi- « culaire à la ligne de partage des eaux de Florenville sur la Sémois, à Vouziers sur l'Aisne; la Sémois 225 à 235 « mètres; la Chiers 175; la Meuse 170; l'Aisne 100. Ainsi les vallées, comme les plateaux et les chaînons indiquent « une pente graduelle vers le sud-ouest, et la Meuse coule perpendiculairement au système de plus grande pente pour « s'échapper vers le nord par l'étroite et profonde coupure que lui présente l'Ardennes. Ce sillon n'a que la largeur du « fleuve; ses berges, confondues avec les versants rocheux du plateau, s'élèvent rapidement à la hauteur de 400 à « 500 mètres au-dessus de la mer. La coupure a près de 300 mètres de profondeur.

« Tel serait l'obstacle que, dans l'hypothèse du creusement des vallées par les eaux, la Meuse aurait surmonté pour « s'échapper vers le nord, tandis que d'un autre côté et dans la direction du plan de pente générale, de faibles coteaux, « des cols rabaissés recouverts de graviers diluviens, indices d'un ancien courant, et supérieurs à peine de 30 ou « 40 mètres au lit actuel de la Meuse, le séparent du bassin de la Seine.

« Ces cols sont ceux qui, près de Stonne, ne s'élèvent qu'à 20 et quelques mètres au-dessus de la Meuse à Stenay « et au-delà de la Barre, celui de Chêne-le-Populeux (176 mètres) qui d'un côté est de niveau avec la Meuse à Stenay, « de l'autre, s'élève de 75 mètres au-dessus de l'Aisne, en sorte que jeter avec une pente énorme la Meuse dans la « Seine par l'Aisne et l'Oise, serait loin d'être une entreprise gigantesque. » (Boblaye, *Annales des Sciences naturelles*, tom. XVII, pag. 37.)



« raient une chose excellente, si nous pouvions être prêts à les abandonner avec autant de facilité que nous les concevons. On pourrait alors s'en servir comme on emploie en arithmétique les *fausses positions*, à l'aide desquelles on arrive de plus en plus près de la vérité (1). »

Le géologue qui veut se laisser aller à des généralisations, devrait se placer devant un globe terrestre, et se demander de bonne foi quelle est l'étendue de la partie qui nous est bien connue de l'écorce de ce globe. La réponse serait que tout ce que l'on en connaît avec précision ne suffirait pas à couvrir l'emplacement du désert de Sahara. Combien ne reste-t-il pas à étudier encore dans les pays que l'on regarde comme les mieux connus géologiquement, c'est-à-dire en Angleterre, en France, en Allemagne! Et cependant, malgré les bornes étroites de nos connaissances, on prétend nous expliquer de quelle manière a été formée la surface entière de notre planète! Pourquoi ne pas nous contenter, pour le moment, des conséquences que l'on peut tirer des faits que nous avons sous les yeux? Nos progrès seront plus lents, à la vérité; mais chaque pas que nous ferons en avant restera irrévocablement acquis à la science.

La tâche du pionnier est, certes, plus laborieuse que brillante; elle ne convient guère à qui veut avancer rapidement et saisir immédiatement le but; mais comme on ne peut arriver à des conclusions positives sur les lois générales qui ont présidé à la formation de notre planète, que par la connaissance du plus grand nombre de faits possible, les géologues de nos jours doivent, je le crains, se borner au rôle de pionniers, quelque laborieux, quelque obscur que soit ce rôle.

Il est permis d'espérer aujourd'hui que l'ancienne division des terrains

(1) Discours à la Société géologique de Londres, dans la séance annuelle de 1830. (*Phil. Mag. and Annals of Philosophy, April. 1830.*)

en grandes classes (primitifs, de transition, secondaires et tertiaires), sera bientôt abandonnée. En tout cas, la séparation que l'on supposait exister entre les terrains secondaires et les tertiaires, ne paraît point aussi tranchée qu'on l'a long-temps pensé; car, si l'on combine les observations de MM. Sedgwick, Murchison et Boué, sur certains dépôts des Alpes, avec celles de M. Fitton, sur les terrains de Maëstricht, on pourra bien finir par admettre qu'il y a passage d'une des grandes classes de terrains à une autre.

On m'accusera sans doute de m'être laissé aller aussi à des spéculations théoriques dans l'explication des planches qui forment ce recueil. J'ai cherché à me tenir en garde contre ce plaisir, car il faut bien avouer que c'en est un; mais peut-être n'ai-je pas constamment réussi. Au reste, si le lecteur croit que mes conclusions ne sont point déduites rigoureusement des faits représentés dans les planches, il n'a qu'à rejeter ces conclusions; les faits resteront toujours.

Un des principaux objets de cet ouvrage, c'est de décider les géologues à nous donner des coupes plus rapprochées de la réalité qu'ils n'ont l'habitude de le faire. Les coupes et les vues sont, ou du moins elles doivent être des représentations en miniature des objets naturels; c'est par les figures qui accompagnent un mémoire, plutôt que par le mémoire lui-même, que nous cherchons à comprendre les descriptions données par un auteur. Si l'on n'attache point à la vérité des coupes toute l'importance qu'elle mérite, il peut arriver que les coupes et le mémoire auquel elles font suite, ne se trouvent point d'accord, surtout après que l'on aura réduit les figures à leurs proportions naturelles. J'ai eu plus d'une fois à regretter ce manque d'accord dans le cours de cet ouvrage; car je me suis vu forcé par là à omettre bien des documents d'une grande

importance. Que si, parmi les coupes de ce recueil il en est dans lesquelles les proportions ne sont pas rigoureusement observées, je les ai insérées, quoiqu'elles ne soient qu'une approximation de la vérité, parce qu'elles m'ont paru ajouter quelque chose à la masse des connaissances géologiques.

Fig. 1. Coupe du Comté d'York.

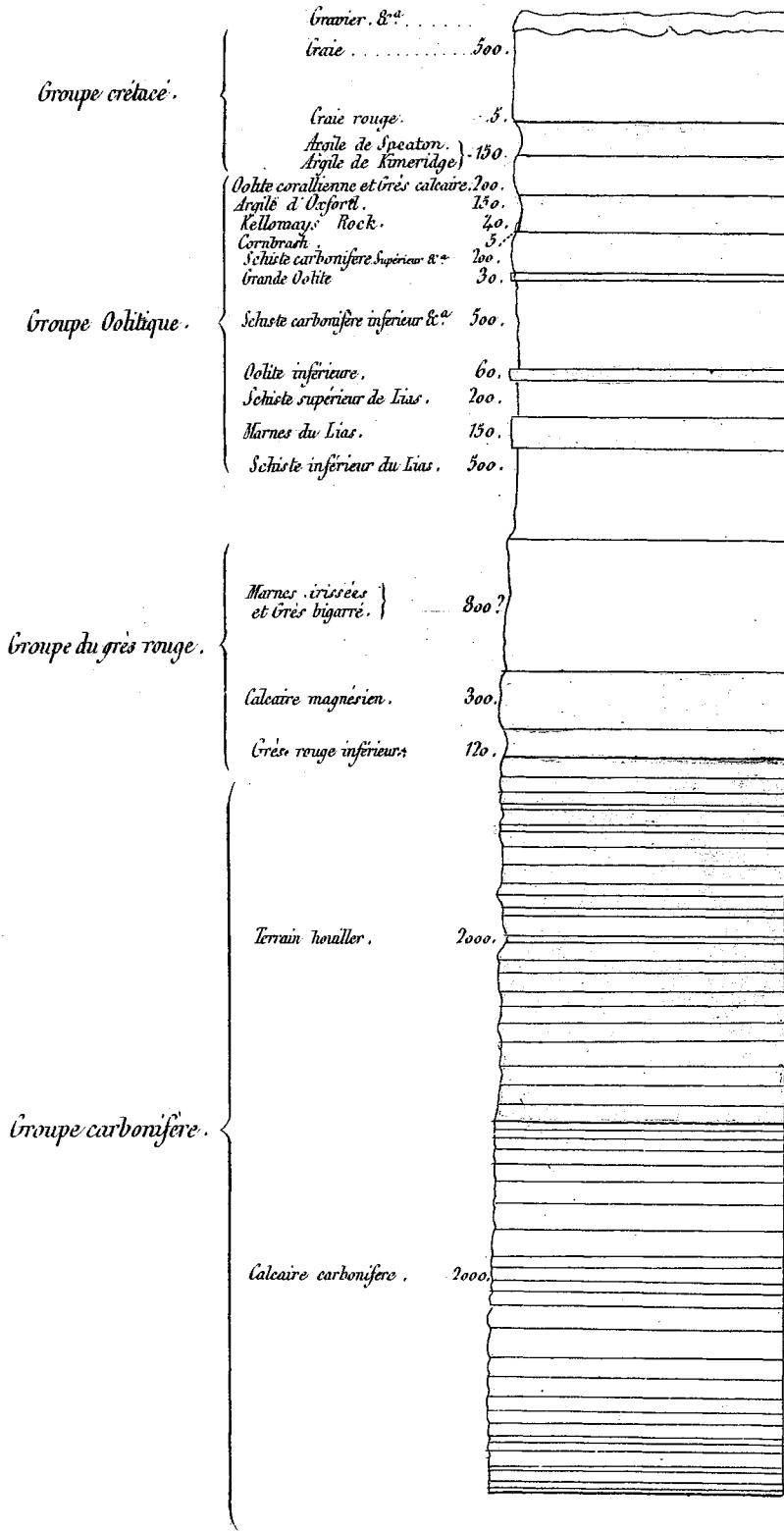
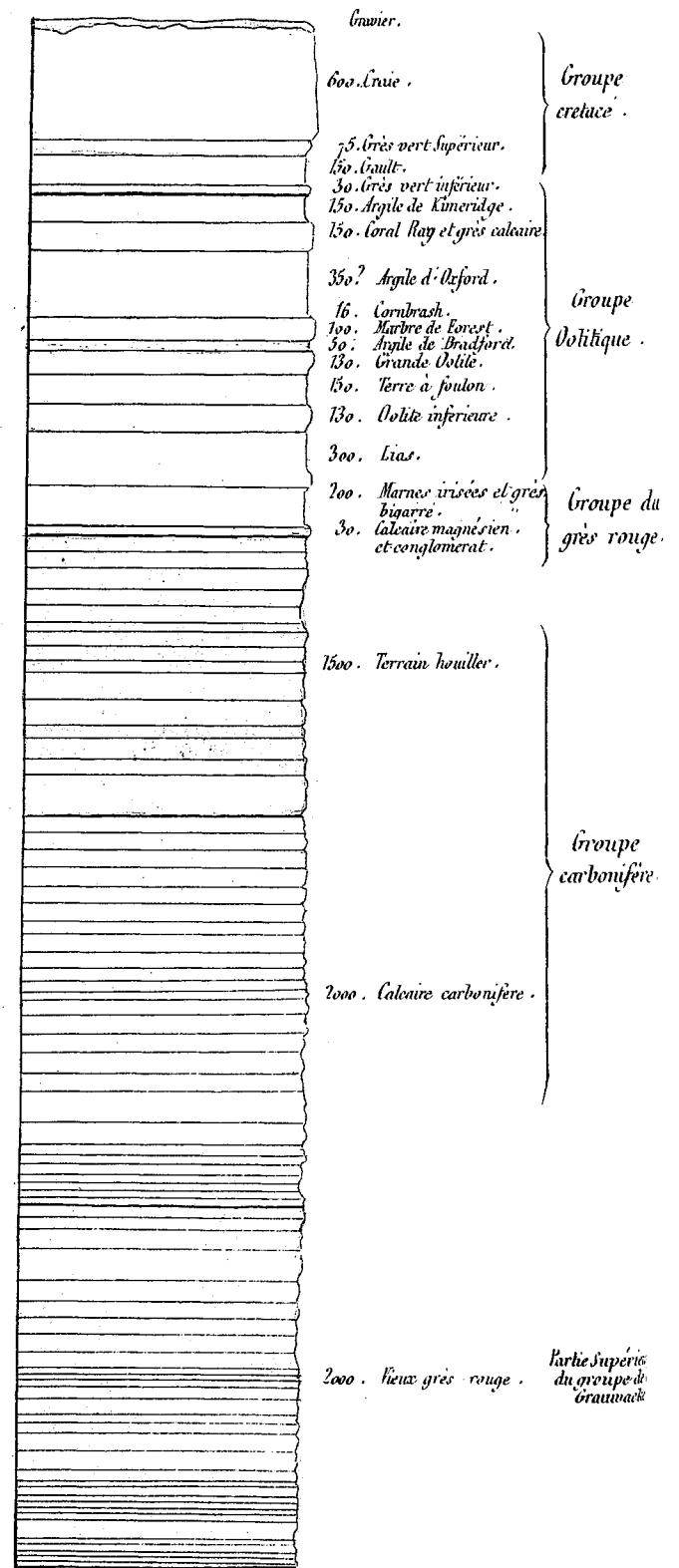


Fig. 2. Coupe des Comtés de Wilts et de Somerset. 8<sup>es</sup>.



# EXPLICATION DES PLANCHES.

---

## PLANCHE 1<sup>re</sup>.

On a voulu faire sentir, dans cette planche, combien il importe de conserver dans les coupes géologiques la proportion des diverses couches, quand on veut comparer le développement d'un terrain donné dans deux pays différents. On voit alors, au premier coup d'œil, quelle est l'épaisseur des diverses assises, et l'on peut juger ainsi de leur importance relative. L'habitude qu'ont les géologues, de donner à chaque couche un nom particulier, conduit souvent à de fausses idées. Ainsi, lorsque l'on énumère les divers membres du groupe oolitique, le *Cornbrash* paraît tout aussi important que l'*Argile d'Oxford* ou le *lias* ; mais, en examinant la fig. 1<sup>re</sup> on trouve qu'il a été impossible d'y représenter le *Cornbrash*, parce que l'échelle adoptée ne le permettait point ; tandis que, dans la fig. 2, cette assise aurait été figurée par une ligne épaisse, que l'on a supprimée parce qu'elle aurait paru diviser en deux masses l'ensemble des terrains oolitiques.

On voit, en comparant les fig. 1 et 2, que le grès vert est bien développé dans les comtés de Wilt et de Somerset, et qu'il n'a que peu d'importance dans le comté d'York, où il est représenté probablement par l'argile de Speeton. On voit en outre qu'il s'est déposé, au-dessus et au-dessous des couches que M. Phillips (*Illustrations of the geology of Yorkshire*) regarde comme l'équivalent de

la grande oolite, une succession de couches, contenant une grande quantité de débris végétaux, et des assises de combustible; tandis que, dans les comtés de Wilt et de Somerset, on ne voit aucune trace d'un pareil dépôt; ce qui indiquerait que le Yorkshire a été soumis jadis à l'action de certaines causes, dont l'influence ne s'étendait point dans les deux autres comtés. Le lias est presque trois fois plus puissant dans le Yorkshire qu'il ne l'est dans le Wilt ou le Somerset.

D'un autre côté, le groupe du grès rouge a pris, dans le Yorkshire, un développement considérable, et il y est associé à un calcaire très puissant (*calcaire magnésien*); tandis que dans le Somersetshire, les marnes irisées, le grès rouge et le conglomérat magnésien ou dolomitique, n'ont qu'une fort petite importance relative. Dans le Devonshire, l'épaisseur du groupe du grès rouge, qui s'y compose de marnes irisées, de grès et de poudingues rouges, paraît être beaucoup plus grande que dans le Yorkshire. Les poudingues, qui constituent la partie inférieure du groupe, ont, dans le Devonshire, une grande importance relative, et le zechstein, c'est-à-dire le calcaire magnésien du Yorkshire, et le muschelkalk y manquent entièrement.

Il n'y a pas grande différence dans la puissance relative du groupe carbonifère (terrain houiller et calcaire carbonifère) du Yorkshire et du Somersetshire.

Si l'on prend l'ensemble des couches dans les deux figures, on voit que le groupe crétacé est plus développé dans le Wiltshire que dans le Yorkshire; mais, en même temps, l'épaisseur relative des groupes oolitique et du grès rouge est telle, que la hauteur totale des couches du Yorkshire, depuis la craie jusqu'au calcaire carbonifère inclusivement, est presque égale à celle de la coupe des comtés de Wilt et de Somerset, depuis la craie jusqu'au vieux grès rouge inclusivement.

La fig. 1<sup>re</sup> est tirée de l'ouvrage de M. Phillips (*Illustrations of the geology of Yorkshire*), à l'exception du groupe de grès rouge, qui a été tracé d'après les données de M. le professeur Sedgwick, et d'après le mémoire qu'il a publié dans les Transactions de la société géologique de Londres (nouvelle série), vol. 3, pag. 37 à 124.

La fig. 2 est construite pour les groupes crétacé et oolitique, d'après les données de M. Lonsdale, et d'après l'Esquisse de la géologie de l'Angleterre et du pays de Galles, par MM. Conybeare et Phillips; la coupe des groupes inférieurs a été tracée d'après le mémoire de MM. Buckland et Conybeare, sur le district carbonifère du sud-ouest de l'Angleterre (*Geol. Trans. new series, vol. 1, pag. 210, 316*).

Couper proportionnelles  
Coupe de la Dôle (Jura) au Mont-Blanc. Echelle  $\frac{1}{700.000}$ .  
Fig. 1.

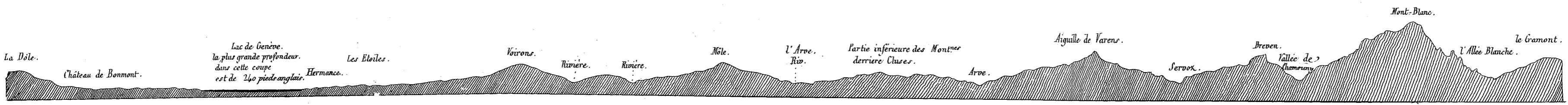


Fig. 2.

Coupe de la Manche depuis l'île de Portland jusqu'au Cap de la Hogue.

Fig. 3.  
Coupe du Lac de Genève  
Echelle  $\frac{1}{40.000}$  de grandeur naturelle.

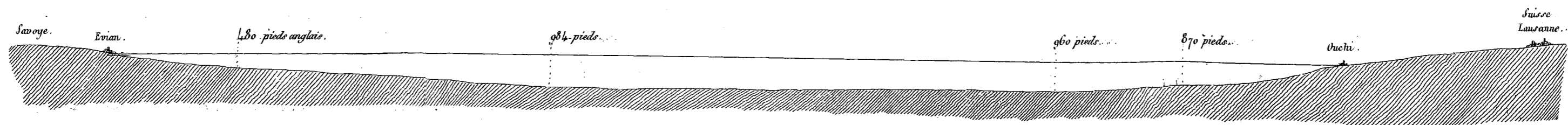


Fig. 4.

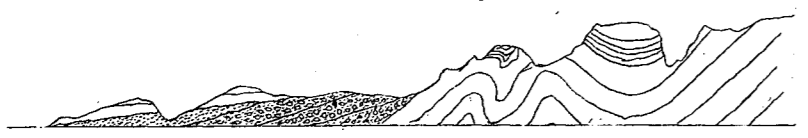


Fig. 5.

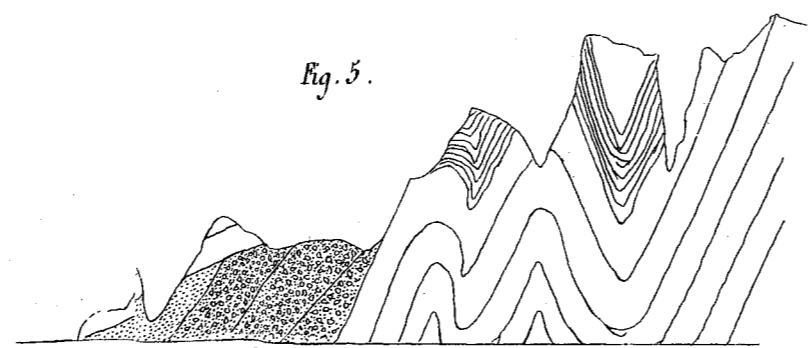
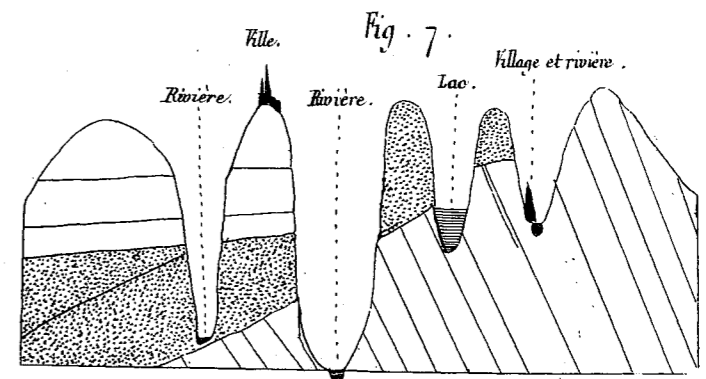


Fig. 6.



Fig. 7.



LABORATOIRE DE GÉOLOGIE  
DE LA NARBONNE  
PARIS

## PLANCHE II.

Cette planche est destinée à expliquer toute l'importance des proportions dans les coupes géologiques en général. C'est faute de représenter exactement les proportions naturelles, que la plus grande partie de ces coupes deviennent plus nuisibles qu'utiles, en ce qu'elles tendent à égarer le géologue plutôt qu'à l'instruire.

La fig. 1 est une coupe proportionnelle du pays compris entre la Dole, l'une des cimes les plus élevées du Jura (1681 mètres au-dessus du niveau de la mer) et le Mont-Blanc (4795 mètres au-dessus du même niveau). Cette coupe était facile à construire; car on connaît assez exactement la hauteur des principaux points qu'elle parcourt; d'ailleurs, les excursions que j'ai faites dans ce pays, et les dessins que j'en ai rapportés, m'ont familiarisé avec la forme de ces montagnes. Les personnes qui étudient la géologie peuvent juger, d'après cette coupe, des rapports qui existent dans la nature, entre les distances horizontales et les hauteurs verticales; elles y verront les proportions véritables d'une haute chaîne de montagnes, proportions sur lesquelles divers effets d'optique tendent à nous donner des idées fort erronées. L'échelle de la fig. 1 est  $\frac{1}{200000}$  de la grandeur naturelle.

La fig. 2 est une coupe de la Manche, depuis l'île de Portland, sur la côte d'Angleterre, jusqu'au cap de la Hogue, près de Cherbourg; une seule ligne suffit pour représenter cette coupe: il va sans dire que l'épaisseur de cette ligne vers ses extrémités représente une profondeur d'eau beaucoup plus grande que celle qui existe réellement. La distance entre la côte d'Angleterre et celle de France est d'environ seize lieues; la plus grande profondeur de cette coupe est de quarante-cinq brasses; il en résulte que le fond de la mer, entre les deux côtes, est une plaine parfaite. J'ai figuré cette coupe, parce que nous sommes portés à regarder comme très considérables les dépressions de la surface de la terre, lorsqu'elles nous sont cachées par la mer ou par quelque grande masse d'eau. Si l'on avait ainsi, d'un grand nombre de points sur les bords de la mer, des coupes exactes, qui se continueraient à une certaine distance, soit vers la mer, soit vers l'intérieur des terres, les géologues auraient peut-être des idées moins exagérées que celles qu'ils ont aujourd'hui sur la profondeur de l'Océan.

La fig. 3 représente la coupe du lac de Genève, depuis Évian, en Savoie, jusqu'à Ouchi, près de Lauzanne; elle est construite d'après les observations



que j'ai faites moi-même en 1819, dans le but de reconnaître la température de l'eau, à différentes profondeurs ; observations qui furent insérées à cette époque dans la *Bibliothèque Universelle*. La plus grande profondeur de cette coupe, qui est en même temps la plus grande du lac entier, est de cent soixante-quatre brasses (neuf cent quatre-vingt-quatre pieds anglais). Il pourrait donc se former dans un tel bassin, des dépôts ayant une épaisseur plus considérable que la totalité des terrains supérieurs à la craie des environs de Paris. Le fond du lac de Genève est formé en très grande partie par la molasse suisse et le nagelfluë qui lui est associé.

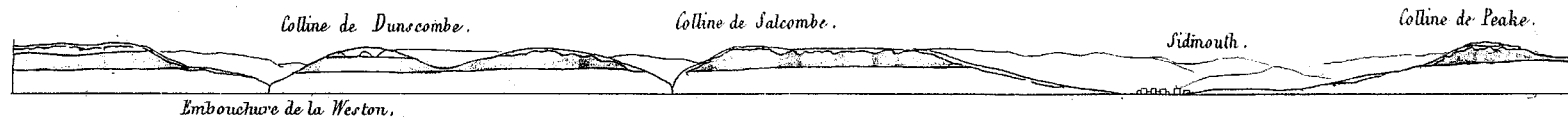
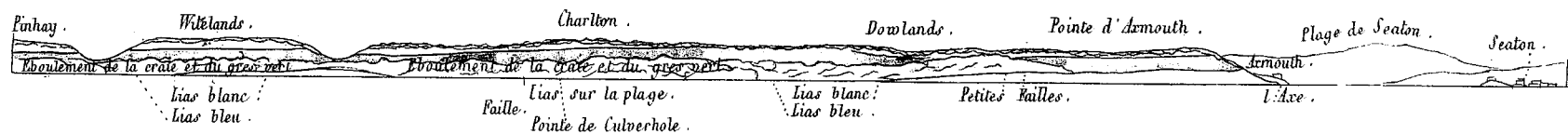
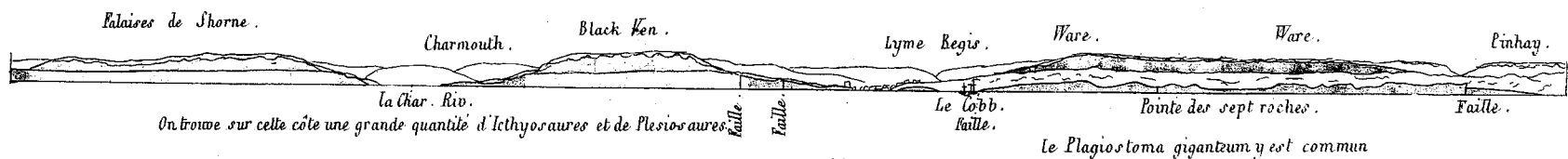
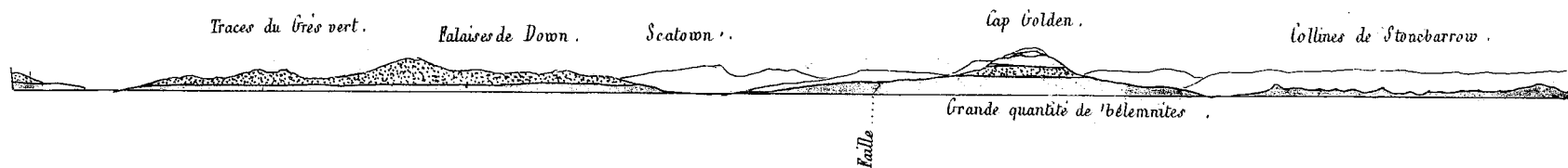
La fig. 4 est une coupe idéale, supposée proportionnelle, destinée à faire voir quelles fausses idées l'on donne de la configuration du sol, en adoptant pour les hauteurs une échelle différente de celle des distances horizontales.








Dans la fig. 5 on a tracé la même coupe ; mais l'échelle des hauteurs y est trois fois plus grande que celle des distances horizontales. Cette différence produit de grandes différences dans l'inclinaison des couches ; elle détruit toute vérité dans le profil du pays ; mais la coupe est encore intelligible jusqu'à un certain point.

La fig. 6 représente une autre coupe idéale, supposée proportionnelle. La fig. 7 est la coupe du même pays, dans laquelle l'échelle verticale est dix fois plus grande que l'horizontale. La confusion qui en résulte est évidente. Le contour réel du pays a disparu entièrement ; les villes se trouvent perchées sur des hauteurs, ou bien cachées dans des gorges profondes, dans lesquelles on n'aurait jamais songé à les construire ; les vallées les plus larges deviennent des ravins ; les étangs, les rivières prennent des profondeurs exagérées. Non-seulement l'aspect du pays est totalement défiguré par cette disposition des choses ; mais la position relative des couches se trouve représentée de la manière la plus fautive. Dans la fig. 6, on peut supposer que les couches se terminent en s'amincissant ; tandis que dans la fig. 7 elles paraissent butter les unes contre les autres, sur une hauteur considérable.

Le but de ces quatre dernières figures est de décider les personnes qui s'occupent de géologie, à conserver autant que possible dans leurs coupes, les proportions qu'offre la nature. Des coupes, analogues à celle de la fig. 7, ne sont point aussi rares qu'on pourrait le croire, dans les mémoires géologiques ; il est vrai que le plus souvent, on y relève peu à peu les lignes des couches, au lieu de les faire butter brusquement les unes contre les autres ; mais la coupe n'en reste pas moins contrefaite, et elle donne de la nature une idée entièrement fautive.

Stratification transgressive de la Craie et du Grès vert. Comtés de Dorset de Devon.



 Eboulement. 
  Gravier. 
  Craie. 
  Grès vert. 
  Oolite inférieure. 
  Lias. 
  Marnes irisées et Grès.

### PLANCHE III.

On a figuré dans cette planche une coupe proportionnelle de la côte méridionale de l'Angleterre, depuis les environs du port de *Bridport* jusqu'à *Sidmouth*, et elle est destinée à expliquer la stratification transgressive du croupe créacé, dans cette partie des comtés de Devon et de Dorset. L'original de cette coupe a été publié dans le 1<sup>er</sup> vol. des *Transactions géologiques* (nouvelle série); la figure actuelle a été corrigée, et prolongée un peu plus à l'ouest jusqu'au *Peak Hill*, au-delà de *Sidmouth*. On observera qu'au *Golden Cap*, le grès vert repose sur l'oolite inférieure; à la falaise de *Shorne*, à *Black Ven*, *Ware*, *Pinhay* et *Charlton*, sur le lias; et depuis la pointe d'*Axmouth* jusqu'à *Sidmouth*, sur les marnes irisées et le grès rouge. En suivant ce même terrain créacé vers l'est, nous le voyons reposer successivement sur différents membres de la série oolitique, qui paraîtraient avoir été déposés, lors de leur formation successive, dans des bassins de moins en moins étendus. A l'époque de la craie et du grès vert, la grandeur des bassins dans lesquels ces terrains se déposaient, augmentait de nouveau, et il en est résulté que le groupe créacé recouvre successivement des terrains de plus en plus inférieurs. Tout le pays est plus ou moins coupé par des failles. Toutes les collines sont couvertes d'un gravier qui, le plus souvent, est composé de fragments non roulés de silex et de cherts; ces fragments ne paraissent point avoir subi de transport considérable; on dirait plutôt qu'ils résultent de la destruction sur place, d'une partie de la craie et du grès vert; la surface actuelle de ces terrains étant ravinée et bosselée (1).

Cette coupe paraîtrait conduire aux conclusions suivantes: 1<sup>o</sup> Le grès rouge et les marnes irisées, le lias et l'oolite inférieure ont été déposés tranquillement dans des bassins qui diminuaient successivement d'étendue; car il n'y a là aucune trace d'une dénudation, qui aurait changé la surface du sol avant le dépôt du grès vert et de la craie (2). 2<sup>o</sup> La craie et le grès vert se sont déposés sur des surfaces de plus en plus étendues. 3<sup>o</sup> La surface supérieure de ces terrains a été ravinée; les parties terreuses ont été entraînées au loin, et celles qui étaient solides sont restées en place, formant un gravier grossier. 4<sup>o</sup> Le pays a été coupé

(1) L'exemple le plus frappant de cette destruction des terrains créacés se voit à la colline de *Duncombe*, entre *Branscombe* et *Sidmouth*.

(2) La dépression des marnes irisées à *Beer* paraît résulter d'un véritable plissement des couches, et non d'une dénudation.

par diverses failles. 5° Une seconde grande dénudation a détruit la continuité des couches, en creusant des vallées, et en laissant isolés des lambeaux des couches supérieures.

Les couches du lias, dans les environs de Lyme Regis, sont célèbres depuis long-temps, par la grande quantité d'ossements fossiles qu'on y a trouvés.

## PLANCHE IV.

On a voulu prouver, dans cette planche, que des causes analogues à celles qui ont produit certains effets dans le midi de l'Angleterre, ont agi jusque dans la Normandie.

La fig. 1 est la correction d'une des coupes que j'ai publiée dans le 1<sup>er</sup> vol. des *Transactions* de la société géologique de Londres ( nouvelle série ). On voit que le groupe crétacé y recouvre une plus grande surface que l'argile de Kimmeridge, et qu'il est placé, comme dans les comtés de Dorset et de Devon, en stratification transgressive sur les couches plus anciennes.

La fig. 2 est tirée d'une coupe de M. de Caumont, insérée dans l'atlas qui accompagne sa *Topographie géognostique du département du Calvados*. La hauteur de cette coupe a été réduite de manière à rendre le profil du pays d'une manière plus approchante de la nature. On y voit les couches crétacées déborder le coral rag, de manière qu'auprès de Clermont, le grès vert repose sur l'argile d'Oxford, qui est parfaitement caractérisée en Normandie, et qui y contient une grande quantité de fossiles dans les falaises connues sous le nom des *Vaches noires*.

En Normandie, ainsi que dans la coupe de la planche 3, la surface supérieure des terrains crétacés a été dénudée en partie, et les portions plus résistantes des roches y sont restées sur place, sous forme d'un gravier non roulé, qui recouvre les sommets des collines crétacées, sur une épaisseur considérable.

Cette dénudation ne se borne pas simplement aux terrains crétacés; elle a entamé également la surface des autres terrains, dans cette partie de la Normandie. Voyez la *Topographie géognostique du département du Calvados*, par M. de Caumont, et un Mémoire de M. de Magneville, inséré dans les Mémoires de la société linnéenne du Calvados.

Il n'existe pas autant de failles sur la côte de Normandie, que sur la côte correspondante en Angleterre. Je n'en ai reconnu qu'une seule, auprès de Port-

*Stratification transgressive de la Craie et du Grès vert en Normandie.*

Fig. 1.

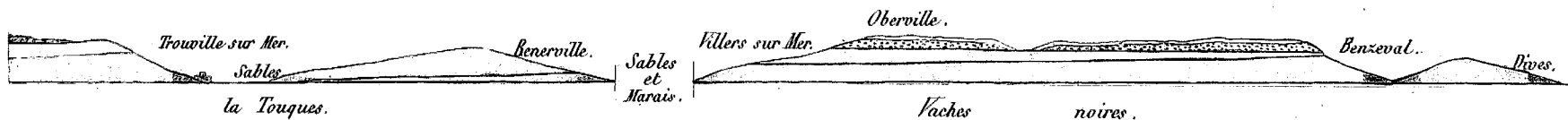
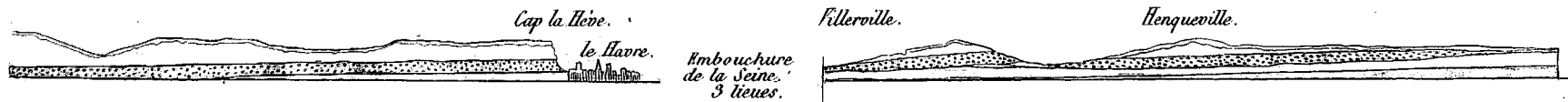
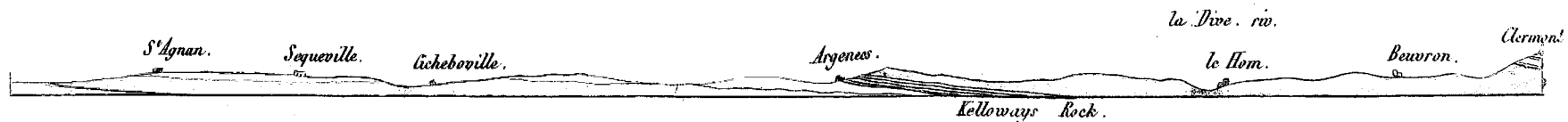


Fig. 2.



- |          |               |                               |                   |                    |
|----------|---------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|
| Gravier. | Grès vert.    | Argile de Kimmeridge.         | Argile d'Oxford.  | Grande Oolite.     |
| Craie.   | Grès de Glos. | Oolite d'Oxford et Coral Rag. | Marbre de Forest. | Oolite inférieure. |

Pl. 4.

LABORATOIRE DE GÉOLOGIE  
DE LA SORBONNE  
PARIS

Fig. 1.

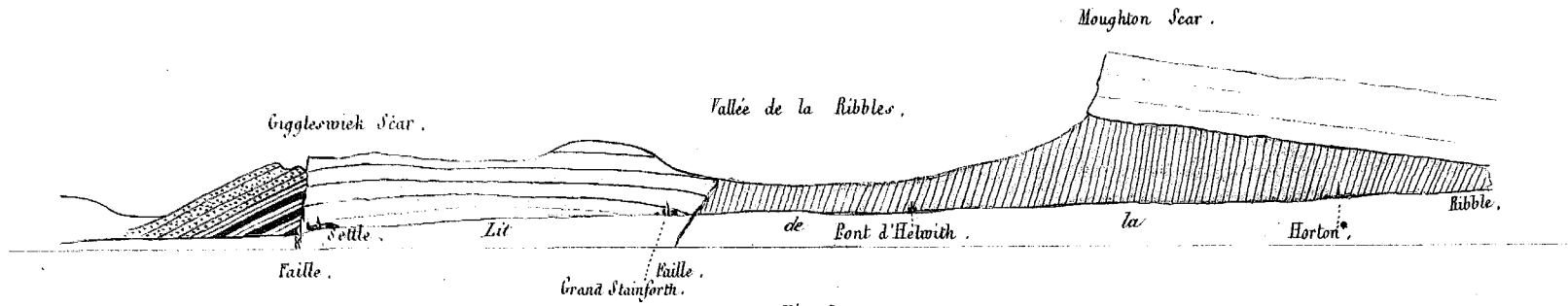


Fig. 2.

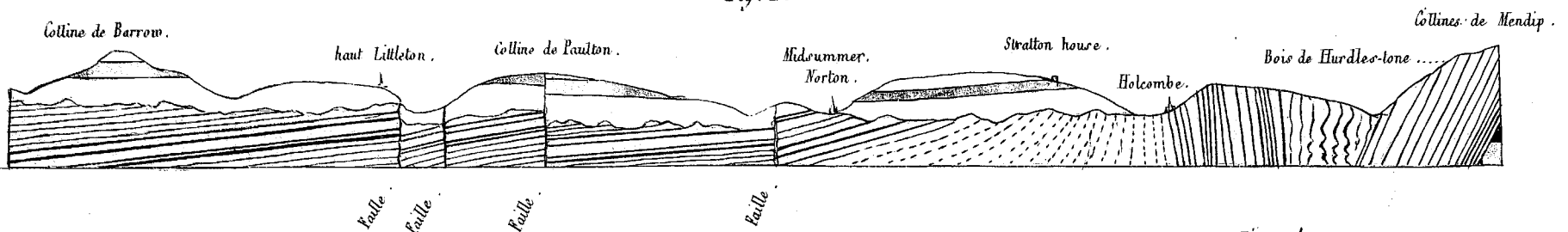


Fig. 3.

Collines de Stabbys entre Kirkby et Burgh Wallis Comté d'York.

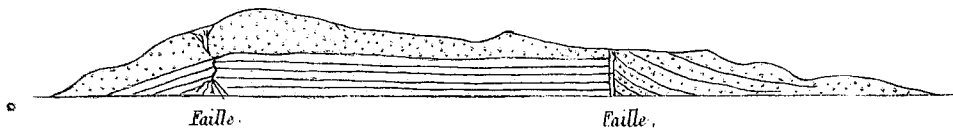


Fig. 4.

Au Nord de Weymouth.

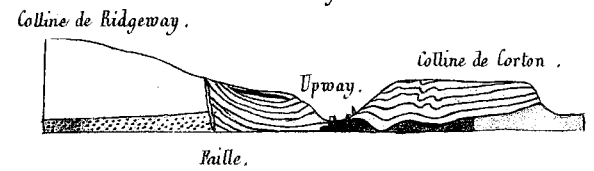


Fig. 5.

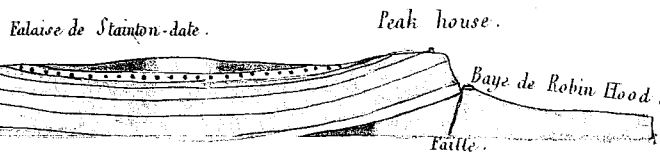


Fig. 6.



- |                       |                             |                                   |                       |                            |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Craie.                | Argile de Kimmeridge.       | Dolite inférieure.                | Calcaire magnésien.   | Calcaire grès et Schistes. |
| Grès vert.            | Grès carbonifère Supérieur. | Lias.                             | Grès rouge inférieur. | Calcaire carbonifère.      |
| Couches de Purbeck.   | Grande Dolite.              | Marnes bigarrées irisées et Grès. | Terrain houiller.     | Fleux grès rouge.          |
| Calcaire de Portland. | Grès carbonifère inférieur. | Conglomérat dolomitique.          | Millstone grit.       | Grauwacke Schisteuse.      |

Pl. 5.

en-Bessin ; mais elle suffit pour démontrer que les couches ont été brisées après leur dépôt et leur consolidation.

En Normandie aussi, il y a eu dénudation après la production des failles, et la continuité des couches y a été détruite.

Les coupes des planches 3 et 4 prouvent également que certains membres de la série oolitique ont été déposés en Normandie, dans le même ordre absolument que dans le midi de l'Angleterre. Ainsi l'on trouve, en allant de haut en bas, l'argile de Kimeridge, le coral rag, l'oolite d'Oxford, la grande oolite avec ses subdivisions, et l'oolite inférieure. Celle-ci repose sur le lias, qui n'est pas compris dans les coupes de la planche 4.

## PLANCHE V.

Cette planche est destinée à expliquer les fractures que les couches ont subies après leur consolidation, et auxquelles on a donné le nom de *failles*.

La fig. 1 est une de celles qui accompagnent le Mémoire de M. Phillips, sur les terrains schisteux compris entre la *Lune* et la *Wharfe* (*Geol. Trans. new series*, vol. 3). On y observera que les couches ont été fracturées, que le *millstone grit* et le calcaire carbonifère s'y trouvent au même niveau à *Giggleswick Scar*, et que les couches de ce même calcaire viennent butter contre les schistes de la *grauwacke* près de *Great Stainforth*. On voit aussi, dans cette coupe, que les schistes avaient été redressés avant le dépôt du calcaire carbonifère, ainsi que l'ont déjà remarqué M. Buckland, et d'autres géologues (*Geol. Trans. old series*, vol. 4).

La fig. 2 est tirée du mémoire de MM. Buckland et Conybeare, sur le district carbonifère du sud-ouest de l'Angleterre (*Geol. Trans. new series*, vol. 1). L'échelle des hauteurs y a été réduite à celle des distances horizontales. On y voit que le vieux grès rouge, le calcaire carbonifère et le grès houiller y ont été disloqués après leur dépôt; que les terrains du grès rouge, après avoir comblé les inégalités qui s'étaient formées à la partie supérieure des couches plus anciennes, présentaient une surface sensiblement horizontale, sur laquelle sont venues se déposer les couches oolitiques, et qu'après la consolidation de tout le système, les couches furent disloquées par des fractures ou des failles, qui affectent tous les terrains également.

La fig. 3 est une de celles qui accompagnent le Mémoire de M. Sedgwick, sur

les relations géologiques et la structure intérieure du calcaire magnésien, dans le nord de l'Angleterre (*Geol. Trans. new series*, vol. 3).

La fig. 4 est la coupe, prise dans les environs de Weymouth, d'une faille ayant plusieurs milles de long, que nous avons décrite, M. Buckland et moi, dans un Mémoire lu à la société géologique de Londres. On y voit la tranche des couches du calcaire de Portland en contact avec celle des couches de craie. J'ai cité ici cette figure, pour l'opposer à la précédente, dans laquelle on comprend aisément que la dépression des couches à la partie droite de l'une des failles, ou le soulèvement de celles de la partie gauche ont pu produire la courbure relevée du calcaire magnésien. Dans la fig. 4, au contraire, si l'on suppose que les couches crétacées de la colline de Ridgeway se sont abaissées, elles auraient dû recourber vers le bas les couches du calcaire de Portland, si les deux côtés de la faille sont toujours restés en contact; que si l'on admet que le calcaire de Portland a été poussé vers le haut, et que le contact des parois de la faille ait toujours existé, la tête des couches portlandiennes aurait également dû se trouver recourbée vers le bas. L'état des choses ne répond à aucune de ces deux suppositions; on ne peut l'expliquer qu'en supposant que, lors de la fracture, les parois de la faille n'ont pas toujours été en contact; que le calcaire de Portland a été jeté violemment de côté, et qu'en retombant avec force contre la craie, la tête des couches portlandiennes s'est trouvée courbée vers le haut, à la fin du phénomène.

Les fig. 5 et 6 sont la réduction d'une partie de la coupe des côtes du Yorkshire, insérée dans l'ouvrage de M. Phillips (*Illustrations of the geology of Yorkshire*). On peut considérer ces deux figures comme une coupe continue; car la partie qu'on a supprimée, par le manque d'espace, n'est pas considérable. On y voit que cette partie de la série oolitique d'Angleterre, a été affectée par des courbures aussi bien que par des failles. On y a, en même temps, une coupe des grès et argiles schisteuses, qui contiennent une si grande quantité de débris végétaux.

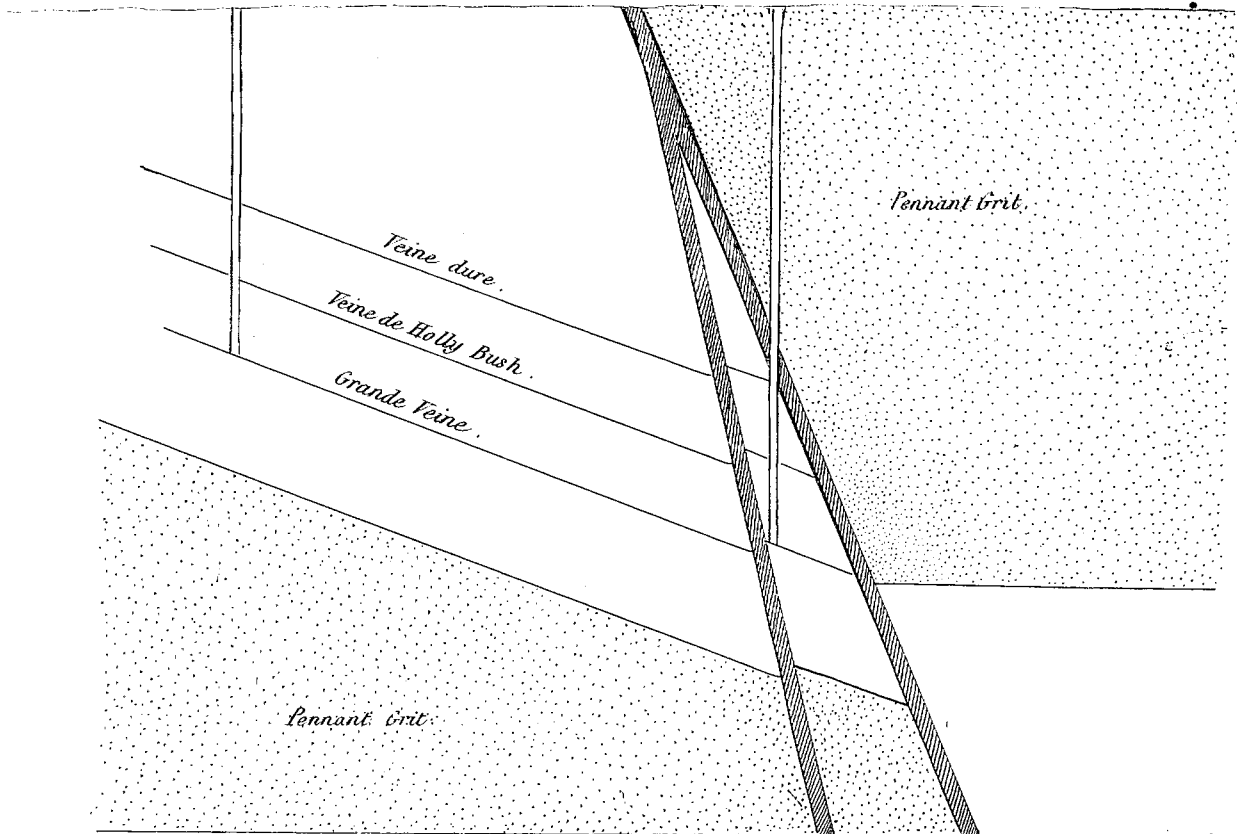
On observera, dans ces diverses coupes, que les failles traversent des terrains de différents âges, et qu'en même temps elles ne sont point recouvertes par des couches qu'elles n'auraient point affectées, et qui auraient ainsi pu déterminer l'âge relatif de ces fractures. Je ne voudrais point affirmer qu'il n'existe point de failles recouvertes par des couches plus récentes; il est raisonnable, au contraire, de penser qu'il s'est formé des failles à chacune des dislocations de l'écorce du globe. Mais il n'en est pas moins fort remarquable que, même sur les côtes de la mer, dans les escarpements des vallées et dans les autres grandes coupes



*Failles dans le Terrain Houiller.*  
*Environs de Bristol.*

*Fig. 1.*

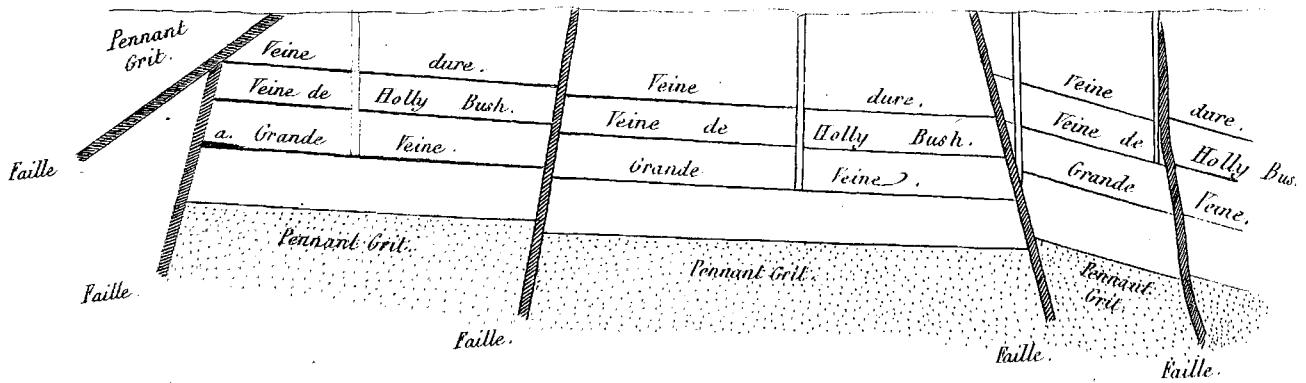
*Surface du Sol.*

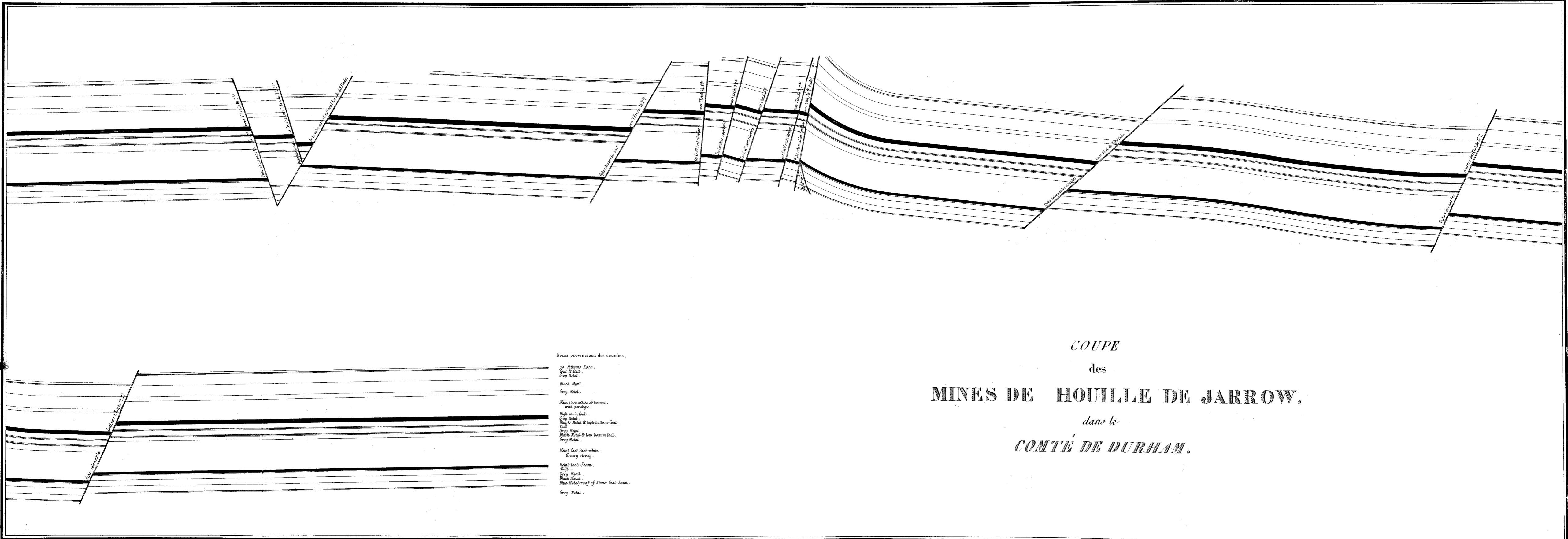


*Fig. 2.*

*Surface du Sol.*

*Puits de Serridge.*





Noms provinciaux des couches.

- 1<sup>re</sup> Mine de Coal.
- Coal & Thill.
- Grey Metal.
- Black Metal.
- Grey Metal.
- Main Post white & brown.
- with partings.
- High main Coal.
- Grey Metal.
- Black Metal & high bottom Coal.
- Thill.
- Grey Metal.
- Black Metal & low bottom Coal.
- Grey Metal.
- Metal Coal Post white.
- & very strong.
- Metal Coal Seam.
- Thill.
- Grey Metal.
- Black Metal.
- Blue Metal roof of Stone Coal Seam.
- Grey Metal.

COUPE  
 des  
**MINES DE HOUILLE DE JARROW.**  
 dans le  
**COMTÉ DE DURHAM.**

naturelles, on ne trouve presque aucune faille recouverte, tandis qu'on y reconnaît, au premier coup d'œil, une quantité de failles qui coupent toutes les assises du sol. J'ai essayé, ailleurs (1), d'indiquer une relation entre ces failles non recouvertes, et les dénudations récentes de la surface du sol, deux phénomènes qui se présentent si fréquemment dans diverses parties de l'Europe, en supposant qu'une dislocation d'une grande partie de la surface terrestre aurait donné une impulsion violente à une grande masse d'eau.

### PLANCHE VI.

Je dois les coupes de cette planche à la complaisance de M. le colonel Page. Elles indiquent la disposition des failles dans le terrain houiller de *Coal Pit Heath*, au nord de Bristol, et on peut dire qu'elles s'expliquent d'elles-mêmes.

Non seulement les failles se coupent dans tous sens, dans les deux figures de cette planche, mais la même chose s'observe encore à la surface du sol. Elles n'ont entre elles aucun parallélisme; l'une suit une ligne courbe, et les autres rencontrent la grande faille sous différents angles. La grande faille produit dans les couches une différence de niveau de six cents pieds.

### PLANCHE VII.

C'est M. Buddle, qui a bien voulu me communiquer la coupe représentée dans cette planche, qui indique les failles qui ont été observées dans la houillère de *Jarrow* (comté de Durham). Les fractures et les dislocations des diverses couches s'y distinguent parfaitement, et n'ont besoin d'aucune explication.

M. Buddle m'a annoncé que l'on trouve souvent, vers la surface du sol, entre les parois des failles, une substance terreuse qui a été formée, suivant toute apparence, par le broiement de fragments des extrémités des couches. Plus bas, les parois des failles sont le plus souvent en contact; l'argile schisteuse présente généralement des surfaces polies (2), tandis que la tête des couches de grès est très fracturée. A la surface du sol, et dans les parties de la figure qui sont restées béantes, les failles contiennent souvent un conglomérat bréchiforme, composé de fragments des roches voisines. Toutes ces failles arrivent jusqu'à la

(1) *Geological Notes, et Phil. Mag. and Annals of Philosophy, March, 1830.*

(2) M. Buckland et moi, nous avons signalé, dans un Mémoire lu à la Société géologique de Londres, les surfaces polies que présentent des failles de la craie, dans les environs de Weymouth.

surface du sol, excepté dans les parties basses, où elles sont recouvertes par des cailloux roulés, provenant de roches des montagnes du Cumberland.

M. Buddle compare les dislocations du terrain houiller du nord de l'Angleterre, à de la glace fracturée à la surface d'un lac, et dont les fragments auraient été réunis par un nouvel abaissement de température. Les plans de la stratification y sont dans toutes les directions; et la même dislocation qui relève une couche sur un point, abaisse cette même couche sur un point peu éloigné, d'après une intersection de deux plans de stratification. Les lambeaux des couches sont anguleux à leurs extrémités.

### PLANCHE VIII.

La fig. 1 est une réduction de la coupe donnée par M. Lusser, de la partie des Alpes comprise entre le Saint-Gothard et le Rigi, et publiée dans les *Mémoires de la Société Helvétique des Sciences naturelles*, vol. 1, pl. 7. La coupe de M. Lusser, est accompagnée d'une description détaillée de la superposition des divers terrains, de leurs caractères minéralogiques, et des débris organiques qu'ils renferment. Je renverrai à ce mémoire pour les divers détails, qu'on ne peut bien juger que par un examen attentif de toutes les circonstances locales. Nous connaissons, d'après divers observateurs, la structure des Alpes à l'est et à l'ouest de cette coupe, qui en devient d'autant plus intéressante à étudier.

On y voit au premier coup d'œil, que cette chaîne a été produite par un soulèvement des couches. M. Élie de Beaumont a remarqué, dès longtemps (1), que depuis les observations de M. de Saussure sur les poudingues de la Valorsine, les géologues admettent d'un commun accord que les couches verticales ou fortement inclinées n'ont point été formées dans leur position actuelle, mais qu'elles y ont été portées par des forces qui ont agi postérieurement à leur dépôt. M. de Buch a fait voir qu'il existe des différences marquées entre les diverses chaînes de montagnes de l'Europe. M. Boué a remarqué, ainsi que le dit encore M. E. de Beaumont (2), que la chaîne des Alpes est le résultat de plus d'un mouvement. Les recherches de M. E. de Beaumont, sur les époques relatives du soulèvement des diverses chaînes de montagnes, et ses idées sur la relation qui existe entre ces soulèvements et l'apparition de certaines roches, ont été insérées dans les *Annales des Sciences naturelles* de 1829 et 1830. Je renverrai à cet ouvrage les personnes

(1) Recherches sur quelques-unes des Révolutions de la surface du globe. — *Annales des Sciences Naturelles*. Septembre 1829.

(2) *Annales des Sciences naturelles*. Novembre 1829, vol. 18, p. 302.

Fig. 1.

Couches redressées formant des Montagnes (Alpes du St Gothard au Rigi).

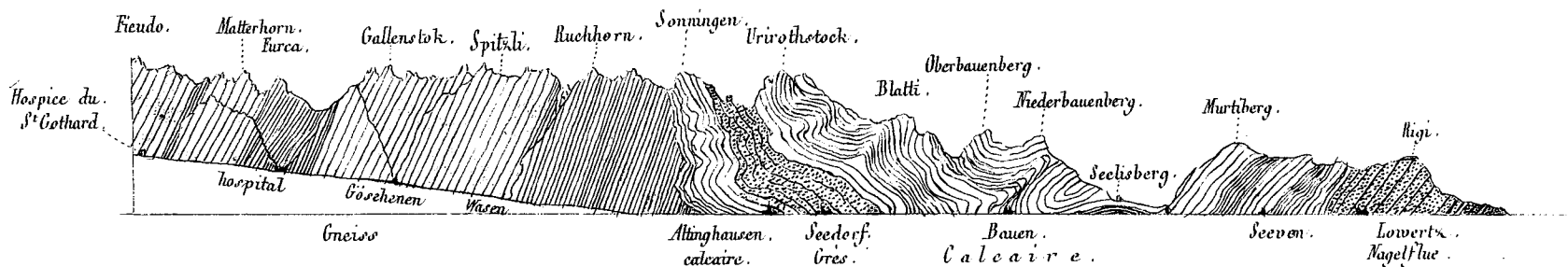


Fig. 2.

Relations des roches ignées avec des couches modifiées ..... Alpes.

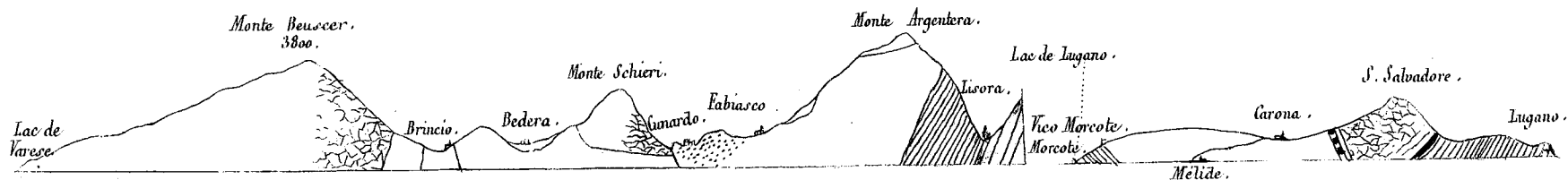
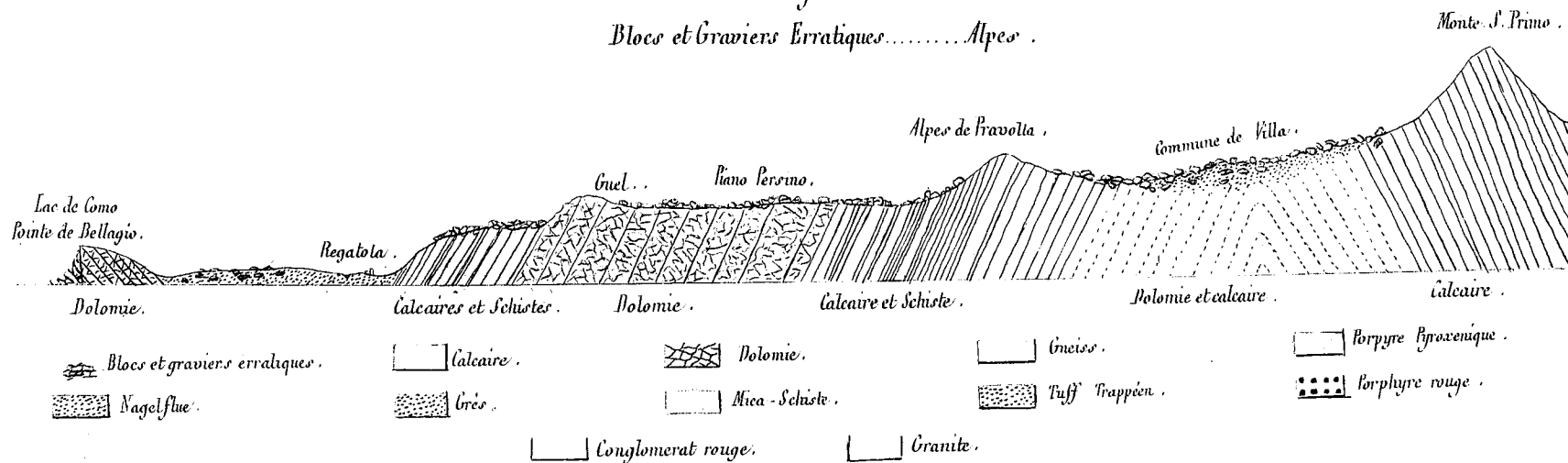


Fig. 3.

Blocs et Gravieres Erratiques ..... Alpes.



qui veulent connaître à fond les idées de M. E. de Beaumont, et des divers auteurs qui avaient traité le même sujet avant lui.

En examinant la fig. 1, on verra que les calcaires reposent sur le gneiss en stratification discordante, et que le dernier devait avoir été légèrement dérangé de la position horizontale avant le dépôt des couches calcaires. Sur d'autres points des Alpes peu éloignés, le gneiss, le micaschiste et la protogine sont recouverts en stratification concordante par le calcaire; mais c'est là une apparence trompeuse, ainsi que l'a remarqué M. Necker; car la masse calcaire des Alpes repose, en général, sur les roches plus anciennes, en stratification discordante.

Les contournements des calcaires sont très remarquables; ils sont sur une échelle tellement grande, relativement à nos idées habituelles, qu'ils nous donnent une haute idée de la force qui a été nécessaire pour plisser ainsi des montagnes entières, idée qui ne se soutient peut-être point lorsque l'on compare la masse de ces montagnes à la masse entière du globe. Les calcaires contiennent, vers la partie inférieure de la série, des ammonites et des bélemnites; tandis qu'à leur partie supérieure, ils contiennent une grande quantité de nummulites; il n'y a point de séparation réelle entre les couches qui contiennent ces divers fossiles, et les géologues qui ont eu occasion d'étudier les lieux annoncent que les bélemnites ne cessent point avant que les nummulites ne commencent à paraître. L'étude des fossiles contenus dans les diverses couches des Alpes, a acquis depuis peu un grand intérêt par les discussions qui se sont élevées sur l'âge de ces couches. Il paraît fort difficile de concilier les diverses opinions qui ont été exprimées à ce sujet, à moins que de supposer que la division des terrains de sédiment en *secondaires* et *tertiaires* est purement idéale, et que l'on a trop voulu généraliser des phénomènes particuliers à certaines localités. Un des faits les plus curieux de la coupe de M. Lusser, c'est l'apparence de renversement que présente le nagelflue du Rigi. Le lecteur fera bien de consulter les remarques de M. Studer, sur cette partie des Alpes: elles ont été publiées dans les *Annales des Sciences naturelles* pour 1827. On y trouve des observations intéressantes sur le gisement relatif du calcaire et du nagelflue.

La fig. 2 représente une coupe du versant italien des Alpes, tirée de la carte géologique, donnée par M. de Buch, du pays compris entre le lac d'Orta et celui de Lugano. Les couches calcaires paraissent avoir été modifiées en partie par une cause qui doit avoir été en relation avec l'apparition des porphyres pyroxéniques, ou d'autres roches ignées voisines, qui auraient disloqué le calcaire après son dépôt. Au *Monte Beuscer*, la dolomie se trouve en contact avec le gra-

nite, et une masse de porphyre pyroxénique a percé le granite à Brincio. Au *Monte Schieri* la dolomie est en contact à la fois avec le porphyre pyroxénique. et avec le granite. La petite coupe entre Lugano et Morcote, est une de celles qui expliquent le mieux, suivant M. de Buch, sa théorie sur la conversion du calcaire en dolomie; ce phénomène aurait eu lieu ici par les causes qui ont poussé au jour le porphyre pyroxénique de Mélide. Quelle que soit l'opinion des géologues, relativement à cette théorie, les faits exposés dans cette coupe sont curieux, et ils méritent toute leur attention. Les couches de calcaire gris compacte deviennent cristallines; elles perdent peu à peu toute trace de stratification, et l'on voit à côté de ces roches modifiées, une grande masse de porphyre pyroxénique, qui cependant en est séparée, dans la coupe que nous avons sous les yeux, par de petites assises de micaschiste et de porphyre rouge quarzifère.

La fig. 3. est une coupe allant depuis Bellagio, sur le lac de Como, jusqu'au *Monte San Primo*, dans laquelle on peut voir de quelle manière les blocs erratiques de granite, gneiss, micaschiste, etc., des hautes Alpes, ont été dispersés à toute hauteur dans ce pays. On trouvera des détails plus circonstanciés sur cette coupe aux planches 31 et 32.

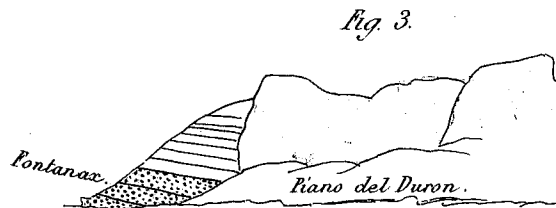
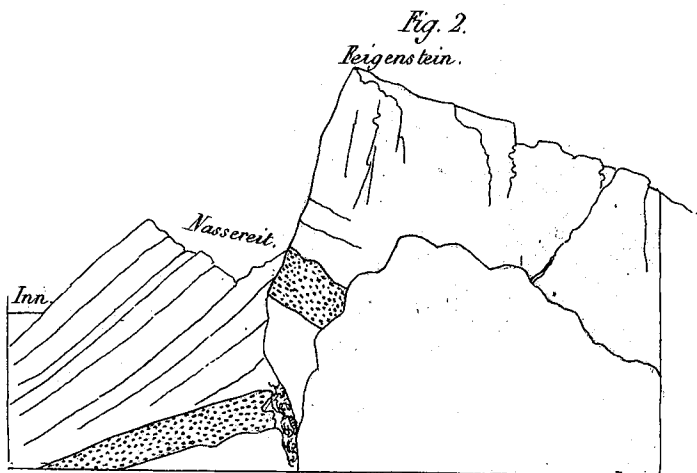
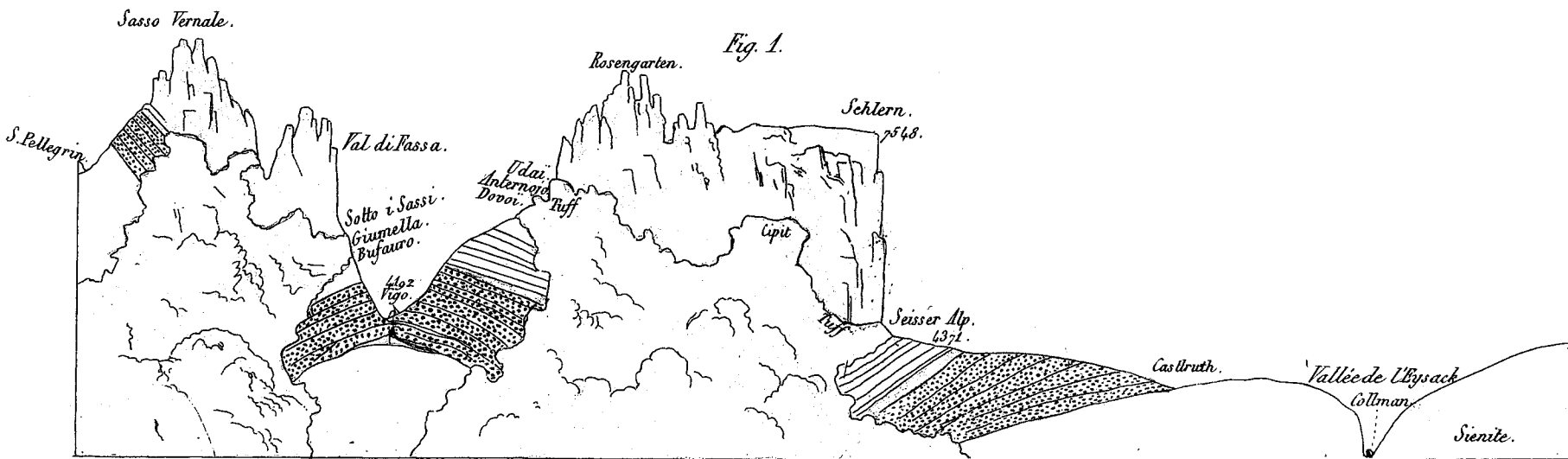
## PLANCHE IX.

Les coupes de cette planche sont tirées du mémoire de M. de Buch, sur le Tyrol, inséré dans les *Annales de Chimie et de Physique*, vol. 23. Elles sont destinées à donner une idée des grandes dislocations qu'a subies cette partie des Alpes, dislocations qui doivent être rapportées probablement aux causes qui ont introduit les roches ignées entre des couches préexistantes. Lors même qu'on supposerait que ces coupes ne sont qu'une approximation de ce qui existe réellement, les dislocations n'en devraient pas moins avoir été fort considérables.

La coupe de la fig. 1 va depuis le *Sasso Vernale*, à travers la vallée bien connue de *Fassa*, et par le *Rosengarten* et le *Schlern*, jusqu'à *Colman*. M. de Buch y voit une preuve de la pénétration, par le porphyre pyroxénique, du porphyre rouge quarzifère et du calcaire; celui-ci aurait en même temps été converti en dolomie.

La fig. 2 fait voir une grande faille; la fig. 3, une masse de porphyre pyroxénique en contact avec le calcaire et la dolomie; et la fig 4 un lambeau de dolomie enclavé dans le porphyre noir.

*Couches disloquées, Dolomie et Roches ignées. Tyrol.*



- Calcaire.
- Dolomie.
- Gypse.
- Grès rouge.
- Porphyre rouge  
quartzifère.
- Porphyre  
pyroxénique.

Pl. 9.

LABORATOIRE DE GÉOLOGIE  
DE LA BORDONNE  
PARIS



Masses et filons de Trapp. Des occidentales de l'Écosse .

Fig. 1 .

Côté Oriental de Trotternish, Ile de Sky .

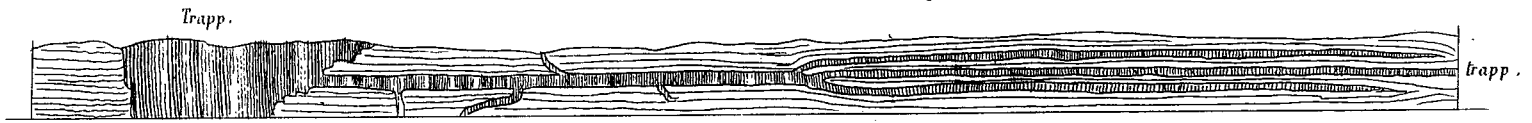


Fig. 2 .

Falaises au Nord de Ru-na-braddan, Ile de Sky

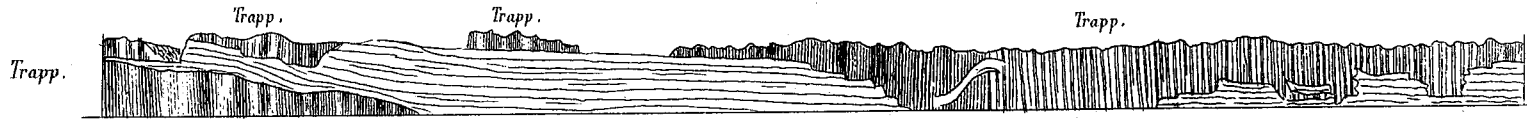


Fig. 3 .

Près du Loch Eysshort, Ile de Sky .

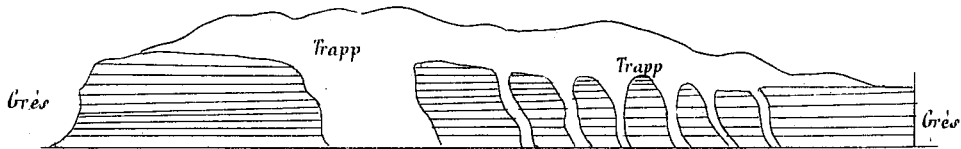


Fig. 4 .

Ile de Sky .

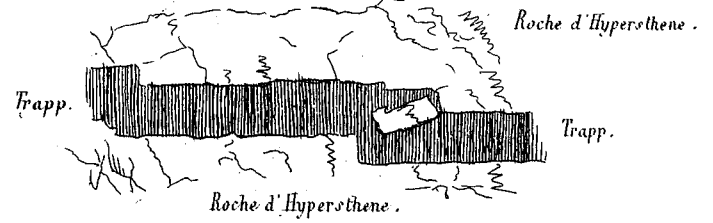
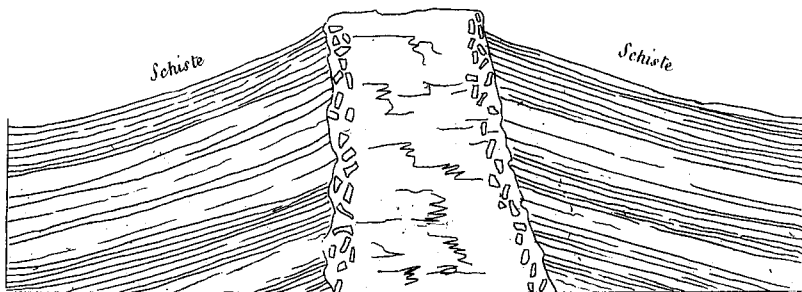


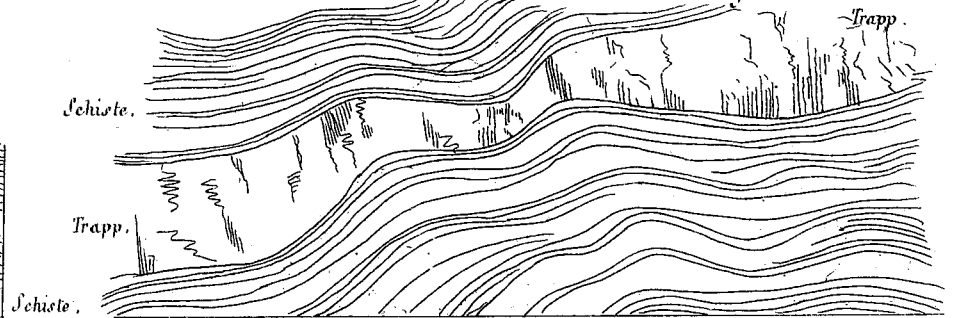
Fig. 5 .

Trapp .



Dyke de Trapp empâtant des fragments de Schiste . Seil .

Fig. 6 .



Filon de Trapp parallèle au Schiste dans l'Ile de Lunga .

## PLANCHE X.

Toutes les fig. de cette planche sont tirées de l'ouvrage de M. Mac Culloch sur les îles occidentales de l'Écosse, et elles doivent servir à expliquer l'intrusion des roches de trapp dans les terrains préexistants.

La fig. 1 représente, de la manière la plus instructive, les diverses apparences que peut offrir une masse de trapp, vue sur différents points ; on pourrait se figurer, d'un côté, que le trapp alterne avec des couches sédimentaires, tandis qu'en réalité il a pénétré entre ces couches en profitant des joints de stratification : aussi voit-on, du côté opposé, le trapp coupant ces mêmes couches. Cette coupe, qui a été si souvent répétée dans les ouvrages de géologie, donne, plus qu'aucune autre de celles qui ont été publiées jusqu'ici, une idée exacte des relations qui existent entre des assises de trapp injectées latéralement dans les terrains sédimentaires, et la masse principale du trapp qui a été portée au jour, en coupant les couches de ces terrains.

« La fig. 2 est une esquisse, prise à une grande distance, de la disposition générale des falaises, au nord de Ru-Na-Braddan ; les proportions y sont conservées autant que possible. On a dû omettre plusieurs détails intéressants qui ne sont pas visibles depuis le point auquel était placé le dessinateur. Cette figure donne une idée de la grandeur de l'échelle de ces phénomènes, et de l'importance des dislocations qui en ont résulté ; la hauteur des falaises varie de 300 à 500 pieds, et la distance horizontale des points extrêmes de la figure est d'un mille et demi. »

« Vers la partie gauche de la figure, on voit une masse isolée de trapp reposant sur les couches sédimentaires. Examinées dans l'intérieur de l'île, cette masse serait évidemment un de ces mamelons auxquels on donne le nom de buttes basaltiques. On ne peut douter que ce mamelon n'ait été jadis en continuité avec la masse principale de la droite ; c'est par des destructions partielles que l'on peut expliquer les apparences analogues qui sont si fréquentes dans les contrées basaltiques et trappéennes. » (*Mac Culloch's Western Islands of Scotland*, vol 3, p. 18, 19.)

La fig. 3 fait voir l'union d'une masse superincombante de trapp avec des filons ou dykes qui s'en détachent vers le bas. Ainsi que l'observe M. Mac Culloch, l'effet serait ici le même, soit que le trapp eût été poussé de bas en haut pour s'épancher à la surface, soit que les filons eussent coulé de haut en bas dans des fissures préexistantes.

« La fig. 4 offre un exemple remarquable de fragments volumineux d'une « roche enclavés dans une roche différente. On peut aisément concevoir ici qu'en « rapprochant les surfaces supérieure et inférieure, les diverses parties de la « roche hypersthénique se trouveraient de nouveau en contact, dans la même « position qu'elles avaient avant l'intrusion forcée du filon de trapp. » (*Mac Culloch's Western Islands of Scotland*, vol. 3, p. 41.)

La fig. 5 représente un filon de trapp qui s'est insinué à travers des couches sédimentaires, en les soulevant de chaque côté, et enlevant des fragments de la roche qu'il coupe. « Le trapp est rempli, jusqu'à une certaine distance des parois, « de fragments de schiste très nombreux, et généralement fort petits. »

On a représenté dans la fig. 6 « le passage d'un filon de trapp, à travers une « masse de schistes de l'île de Lunga, qu'il coupe dans le sens de la stratification. « On a voulu y faire voir la forme particulière qu'affectent ces filons, en tra- « versant des matériaux peu résistants. Les schistes ont été simplement séparés « et non brisés. » (*Mac Culloch's Western Islands of Scotland*, vol. 3, p. 29.)

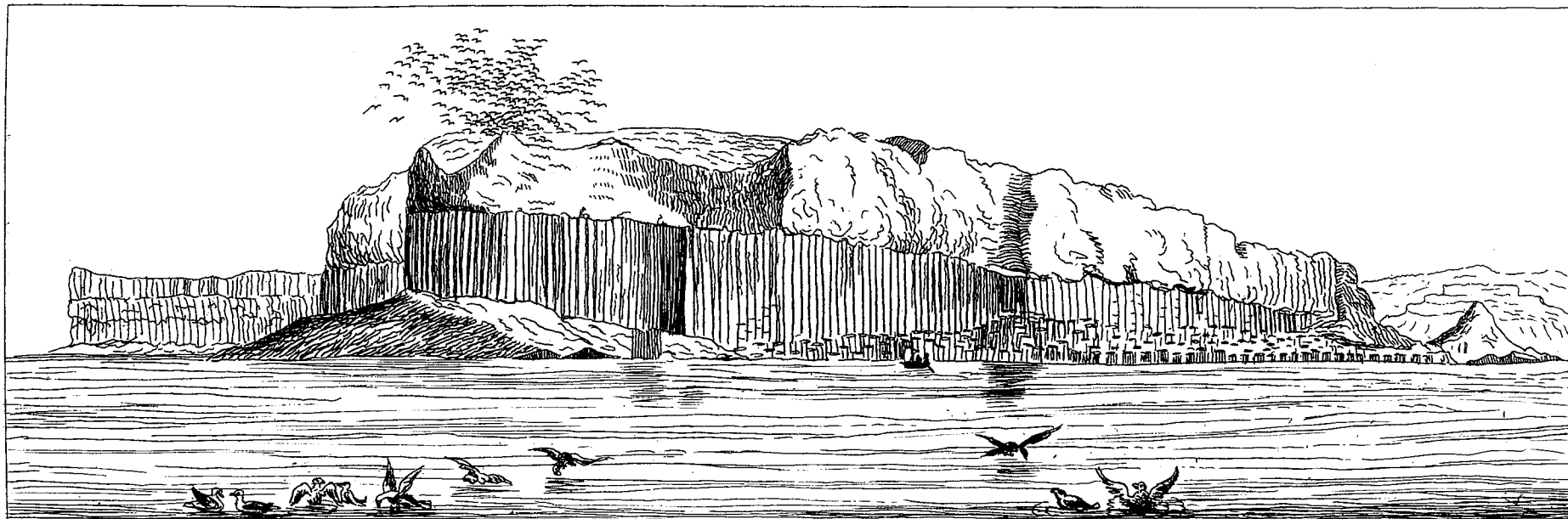
Dans l'explication de cette planche, j'ai conservé autant que possible les paroles d'un auteur qui a si grandement contribué aux connaissances que nous avons actuellement des roches de trapp; je renverrai à l'ouvrage duquel sont tirées les figures les personnes qui voudraient avoir plus de détails sur l'intrusion du trapp dans des terrains préexistants, ainsi que sur les effets résultant de cette intrusion.

Il existe peu de phénomènes plus importants, en géologie, que l'intrusion des roches granitiques, serpentineuses et trappéennes, dans les terrains stratifiés qui ont été déposés, à diverses époques, à la surface du globe; car il faut probablement attribuer à cette intrusion, et aux causes qui l'ont produite, les fractures et les contournements des couches, si communes en tout pays, et les soulèvements de ces mêmes couches, qui ont donné lieu souvent à des chaînes de montagnes.

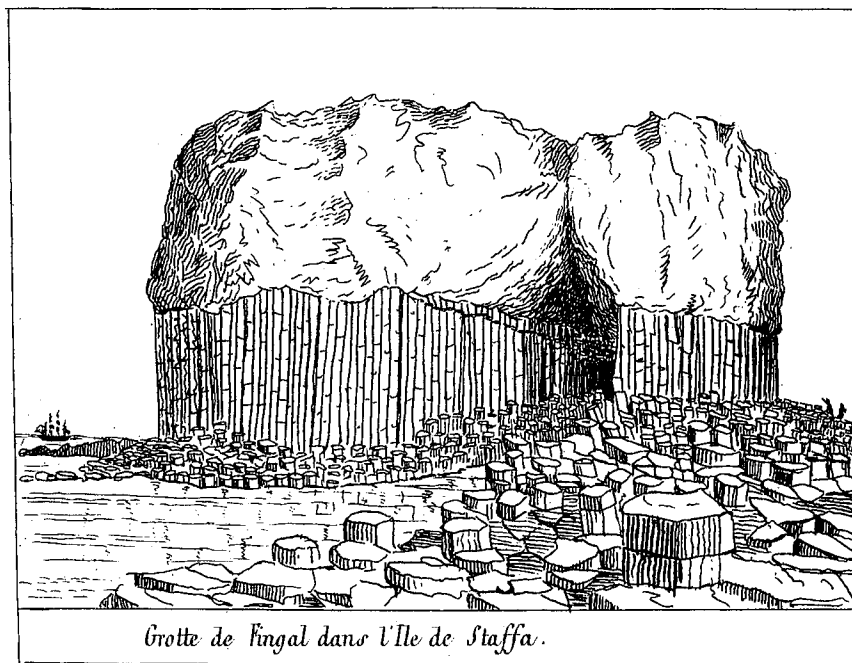
## PLANCHE XI.

Les vues figurées dans cette planche sont tirées, comme les coupes de la précédente, de l'ouvrage de M. Mac Culloch, sur les îles occidentales de l'Écosse.

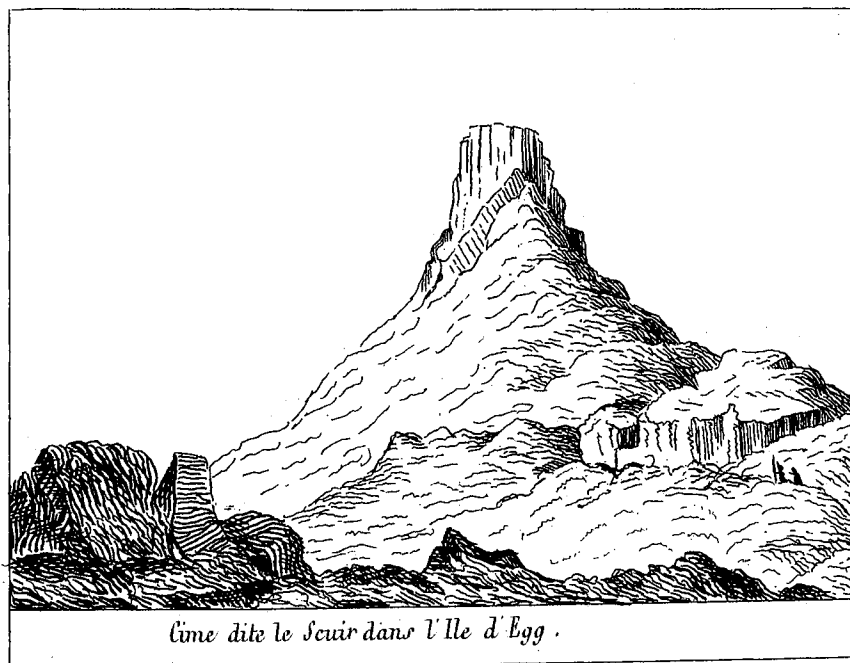
La vue de l'île de Stafa, depuis le sud-ouest, fait voir les escarpements abruptes qui terminent l'île de ce côté, et la superposition des assises qui composent ces escarpements.



*Ile de Staffa vue du Sud-Ouest .*



*Grotte de Fingal dans l'Ile de Staffa .*



*Cime dite le Scuir dans l'Ile d'Egg .*

*Roches de Trapp dans les Iles Occidentales de l'Ecosse .*

M. Mac Culloch décrit l'extrémité occidentale de l'île comme « composée de « trois assises de trapp, distinctes par leurs caractères. L'inférieure consiste en un « conglomérat trappéen (*trap tuff*); l'assise du milieu est une grande colonnade; « la supérieure se compose d'une association irrégulière de petites colonnes plus « ou moins courbées, et de basalte amorphe. » Ces assises plongent à l'est d'environ 9°; leur épaisseur est irrégulière. En examinant la vue de cette île, à moins que d'attribuer la formation des falaises qui la terminent à l'action de la mer, et lorsqu'on songe à la dureté des matériaux qui les composent, on doit conclure qu'il a fallu une très longue période de temps, pour produire des escarpements tels que ceux que nous voyons aujourd'hui. On pourrait sans doute citer d'autres exemples plus frappants de falaises produites par l'action des vagues; mais les roches de l'île de Stafa sont assez résistantes, à en juger par les effets qui se produisent aujourd'hui, pour que leur destruction ait exigé un temps beaucoup plus long qu'on ne serait porté à le croire. L'homme juge de la hauteur d'un objet quelconque en le comparant à sa taille; de même il juge du temps par la durée ordinaire de sa vie. Il s'ensuit que quelques milliers de révolutions de notre planète autour du soleil, lui paraissent une période d'une longueur incommensurable.

La grotte de Fingal, représentée dans l'une des figures, a été formée probablement par l'action de la mer. M. Mac Culloch observe: « que la différence dans « la fréquence des joints du basalte colonnaire de Stafa est un fait important, en « ce qu'il sert à expliquer la formation de la grotte de Fingal. Les joints sont très « fréquents dans les colonnes qui constituent maintenant les parois de la grotte; « et ce n'est même que là qu'on en voit; car les colonnes qui forment les falaises « voisines n'en offrent que fort rarement, et de fort incomplets. C'est sans doute « l'action de la mer qui a creusé cette grotte, en minant la base des colonnes; « et peut-être que cette même action l'agrandira encore, par une continuation « du même procédé. » (*Western Islands*, vol. 2, p. 4.)

On a figuré le *Scur of Egg*, pour donner une idée des illusions que peut occasionner la vue d'une cime de montagne. On pourrait conclure de ce dessin que c'est là une montagne conique, tandis que c'est réellement un long chaînon, pour la description duquel je suis forcé de renvoyer à l'ouvrage, déjà cité, de M. Mac Culloch, vol. 1, p. 519 à 522. On tombe souvent dans une erreur analogue, lorsque l'on n'examine une montagne que d'un seul côté, et à une assez grande distance, ainsi qu'il arrive fréquemment dans les excursions géologiques.

## PLANCHE XII.

Les coupes de cette planche doivent servir à expliquer les relations qui existent dans les comtés de Pembroke et de Devon, entre les couches disloquées et les roches de trapp.

La fig. 1 est une coupe proportionnelle de la côte de la baie de Saint-Bride, depuis *Broad-Haven* jusqu'à *Mill-Haven*. Je renverrai, pour les détails, à une coupe de cette même côte, sur une plus grande échelle, qui accompagne mon mémoire sur le Pembrokeshire méridional (*Geol. Trans., new series*, vol. 2, p. 1 à 20). Le terrain houiller y est fortement contourné; une petite portion du calcaire carbonifère se trouve intercalée entre le terrain houiller et le trapp; et à *Gouldtrop-Road*, on voit, au-dessus du trapp, des couches arquées de ce même calcaire, de manière que le trapp semble déborder le calcaire carbonifère, et probablement aussi le terrain houiller, qui se trouve contourné au-dessous de ce calcaire. A *Mill-Haven*, le trapp sort de dessous le vieux grès rouge, qui plonge vers l'extérieur. En jugeant d'après cette seule coupe, on pourrait supposer que l'ordre des couches est, en allant de haut en bas, ainsi qu'il suit : 1. vieux grès rouge; 2. trapp; 3. calcaire carbonifère; 4. terrain houiller. Nous savons cependant, par l'examen du pays environnant, que ce n'est point là l'ordre véritable de la superposition des couches, et que cette fausse apparence a été produite par l'intrusion des roches de trapp. C'est là un exemple des erreurs dans lesquelles on peut tomber, lorsque l'on généralise trop précipitamment des faits particuliers.

La fig. 2 est une coupe proportionnelle (sur une échelle de moitié moindre que celle de la fig. 1.) du pays compris entre la montagne de *Trafsgarn*, au nord, et le cap *Stockpole*, au sud. Il est évident, je crois, que les roches de trapp y ont disloquées, par leur intrusion, les terrains stratifiés; et il est assez naturel de supposer que le calcaire carbonifère du cap *Stockpole*, de *Pembrocke*, etc., formait jadis une seule masse continue, et que cette continuité a été détruite, premièrement par la dislocation qui a eu lieu lorsque le trapp fut poussé au jour; puis par une dénudation générale de la surface du pays. La fig. 2 présente deux masses de trapp; la plus septentrionale a soulevé les couches de la grauwacke qui plongent à l'extérieur du trapp; l'autre s'est fait jour entre le terrain houiller et des couches qui forment le passage du vieux grès rouge à

Relation du Trapp avec des couches disloquées .

Comté de Pembroke .

Fig . 1 .



Fig . 2 .

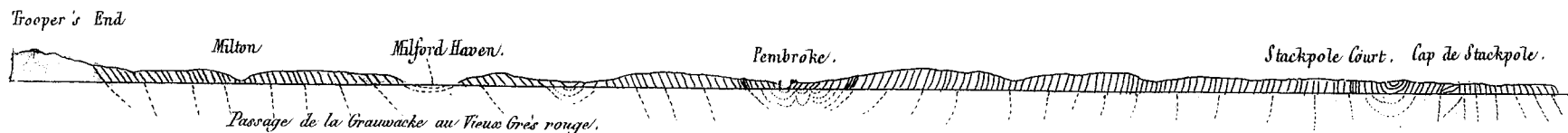
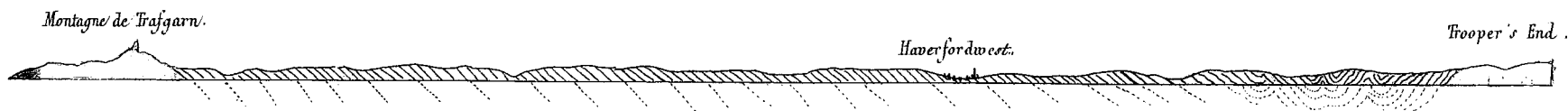
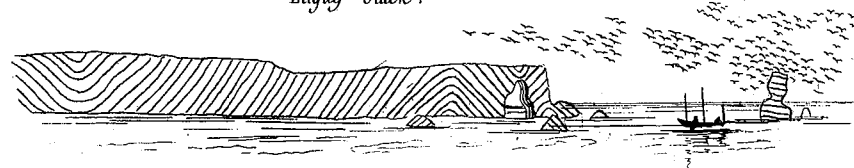


Fig . 4 .

Fig . 3 .



Eligug Stack .



Devonshire .

Fig . 5 .



Conglomerat d'Exeter .

Terrain houiller .

Calcaire carbonifère .

Vieux grès rouge .

Crauwacke .

Trapp .

la grauwacke. Le terrain houiller est fortement contourné, et il recouvre probablement le calcaire carbonifère; car à *Langum-Ferry*, un peu à l'est de la ligne suivie par cette coupe, le terrain houiller et le calcaire carbonifère sont plissés à la fois, et à *Johnston*, le calcaire carbonifère contourné est intercalé entre le terrain houiller, contourné aussi, et le trapp.

La fig. 3 est la coupe prise le long de la côte, au sud de *Milford-Haven*, d'un des bassins du calcaire carbonifère, formés probablement par la dislocation du terrain. On observera que les couches du calcaire carbonifère sont contournées, tandis que celle du vieux grès rouge ne sont simplement que redressées, sous des angles considérables, comme si les premières avaient été pressées fortement entre les secondes. Le calcaire représenté ici est une continuation de celui que l'on voit à *Pembroke* (fig. 2), où il est contourné aussi, et resserré entre des couches, fortement redressées, du vieux grès rouge: celles-ci sont probablement contournées aussi, mais sur une plus grande échelle; la partie supérieure de la courbure aurait été enlevée, dans ce cas, par une dénudation, de manière que les couches n'en paraissent que redressées (1).

La fig. 4 est le rocher connu sous le nom d'*Eligug Stack*, habité par une multitude d'oiseaux marins, et principalement par l'*alca torda*, connue dans le pays sous le nom d'*Eligug*, d'où est venu le nom du rocher. On voit, dans cette figure, que la partie supérieure des couches du calcaire carbonifère a été enlevée, par dénudation, après la dislocation du terrain; pour indiquer l'ancienne continuité des couches, il faudrait tracer des lignes pointillées au-dessus de la surface actuelle du sol. Cette figure indique en même temps l'opération des causes qui agissent actuellement, et qui ont formé des falaises et des cavernes, et séparé de la terre l'*Eligug Stack*, en détruisant les couches qui l'y rattachaient autrefois.

Les fig. 3 et 4 sont tirées de celles qui accompagnent mon Mémoire sur le *Pembrokeshire* méridional. (*Geol. Trans., new series, vol. 2.*)

La fig. 5 montre la relation du trapp avec les couches disloquées du conglomérat rouge d'*Exeter*, du calcaire carbonifère et du vieux grès rouge; elle est prise sur la côte de la baie de *Babbacombe*, près de *Torbay*, dans le Devonshire.

Au cap, dit *Hope's Nose*, le calcaire carbonifère est contourné, tandis que le vieux grès rouge n'a été que redressé, ainsi que la chose a lieu dans le *Pembrokeshire*; comme si, lors de la dislocation, les couches du calcaire carbonifère

(1) Pour la direction des bassins et l'étendue des divers terrains, on pourra consulter la carte géologique du comté de *Pembroke*. (*Geol. Trans., new series, vol. 2, pl. 1.*)



avaient été dans un état plus pâteux et plus flexible que celle du vieux grès rouge. La dislocation de ces deux terrains, dans la baie de *Babbacombe*, paraîtrait avoir été produite par l'apparition de la masse de trapp de *Black-Head*, dans laquelle se trouve enclavé un lambeau de calcaire carbonifère.

Depuis *Black-Head*, jusqu'à la faille qui se trouve entre *Babbacombe* et *Petit Tor*, le calcaire carbonifère doit probablement ses contournements au trapp, qui lui est inférieur, et qui aurait courbé les couches sans les percer.

La faille, entre *Babbacombe* et *Petit Tor*, paraîtrait indiquer deux époques géologiques distinctes ; la première, lorsque les calcaires et les argiles schisteuses furent détruits en partie, et préparèrent ainsi quelques-uns des matériaux du conglomérat ; la seconde, lorsque le trapp perça, et disloqua à la fois tous ces terrains.

On trouvera plus de détails, sur ce district, dans mon Mémoire sur la géologie des baies de *Tor* et de *Babbacombe*. (*Geol. Trans., new series*, vol. 3.)

### PLANCHE XIII.

Les coupes de cette planche sont copiées de celles qui accompagnent le Mémoire de M. Sedgwick, sur l'association des roches de trapp avec le calcaire de montagne, dans la haute vallée de la *Tees*, inséré dans les Transactions de la société philosophique de Cambridge, vol. 2, p. 139 à 195. Avant la publication de ce mémoire, le trapp de la vallée de la *Tees*, connu sous le nom de *great whin sill*, était regardé comme une couche régulière associée avec le calcaire carbonifère, et ayant la même origine que lui, c'est-à-dire l'origine aqueuse ; mais M. Sedgwick a parfaitement démontré que la fausse apparence de stratification régulière du trapp provient de ce que cette roche a été injectée latéralement entre les couches calcaires, après leur consolidation.

Dans la fig. 1<sup>re</sup>, le trapp offre l'apparence d'une couche subordonnée au calcaire. On y voit une faille qui traverse toutes les couches, ainsi que le trapp qui leur est intercalé ; ce qui prouve que cette fracture est postérieure à l'intrusion du trapp. Mais comme la faille arrive jusqu'à la surface du sol, on n'a aucun moyen de déterminer plus exactement son âge relatif.

La fig. 2 montre le trapp soulevant le terrain calcaire ; une partie du trapp a été injecté entre les couches, de manière à paraître former une couche subordonnée au calcaire.

Haute Vallée de la Tees &c. &c. ....  
 Association du Trapp avec le Calcaire carbonifère.

Fig. 1.

Coupe au dessus de Middleton

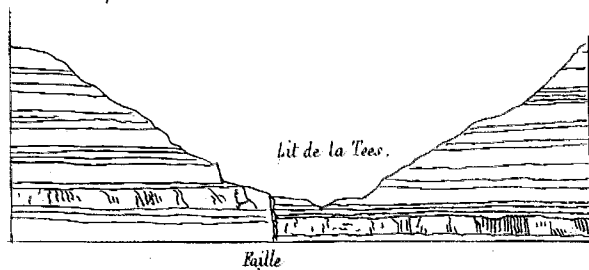


Fig. 2.

près de la ferme de Greengate  
 dans la Vallée de la Lune.



Fig. 3.

Rive droite de la Lune près de Lonton.

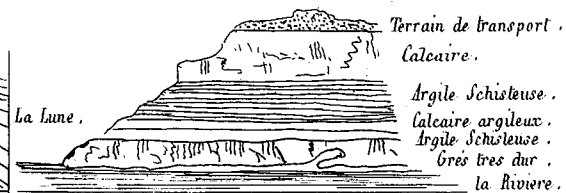


Fig. 4.

Rive gauche de la Lune  
 près de Lonton.

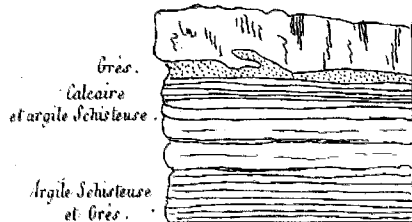


Fig. 5.

Vallée de la Tees.

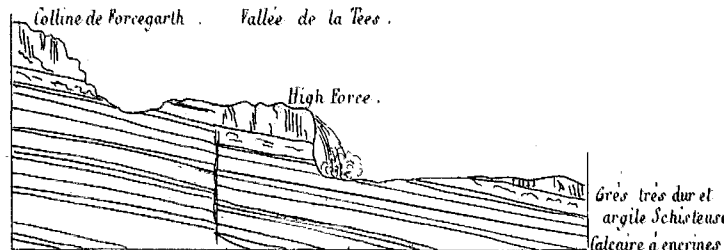


Fig. 6.

Coupe commençant immédiatement  
 au dessous du Caldron Snout.

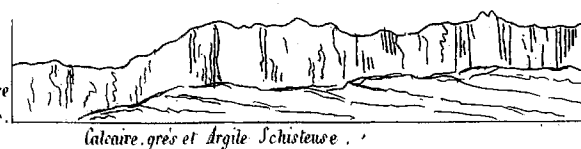
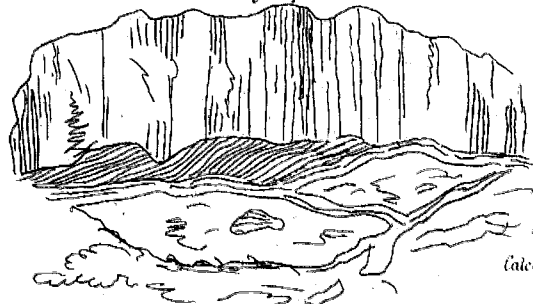
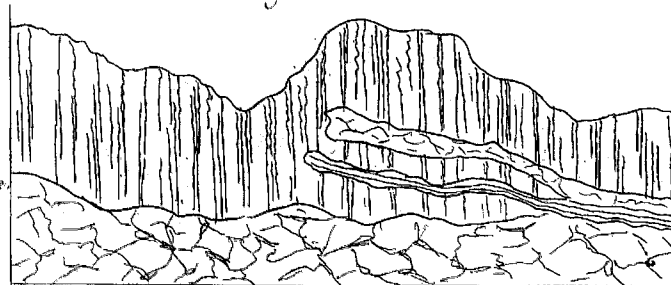


Fig. 7.



Modification des Roches au contact du Trapp près du Caldron Snout.

Fig. 8.



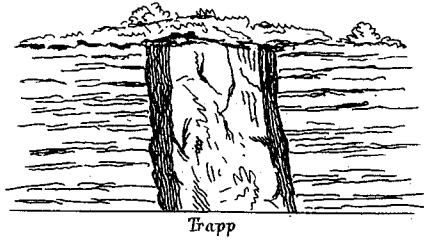
Modification des Roches au contact du Trapp à White Force.

Trapp.

*Masses et Dyke de Trapp.  
Dyke de Cleveland Comtes de Durham et d'York.*

Fig 2

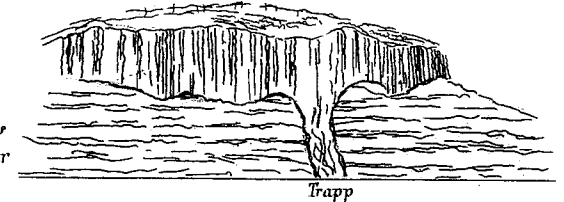
*Carrière de Langbargh .*



Trapp

Fig . 3 .

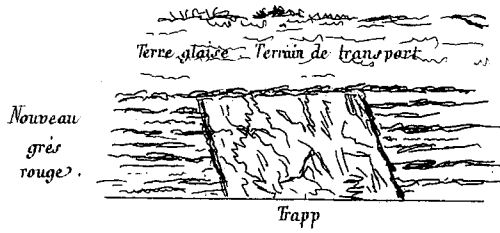
*Carrière de Bobani .*



Trapp

Fig . 1 .

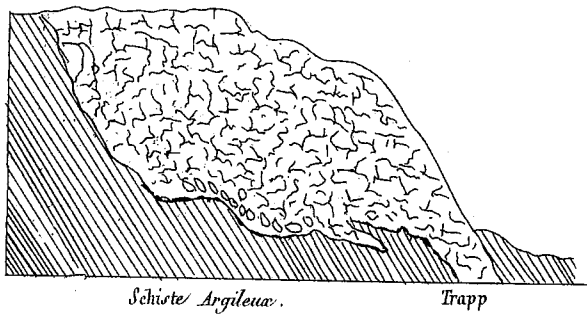
*Carrière de Preston sur la Tees .*



Trapp

*Port de Dulaw .*

Fig . 4 .

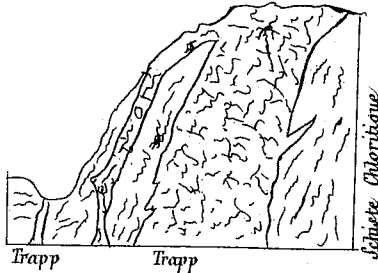


Schiste Argileux .

Trapp

Fig . 5 .

*Ile d'Anglesea entre Beaumaris  
et Garth ferry .*

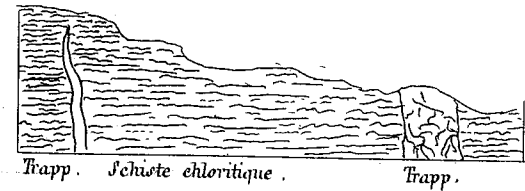


Trapp

Trapp

Fig . 6 .

*Entre Beaumaris et Garth-ferry .*



Trapp .

Schiste chloritique .

Trapp .

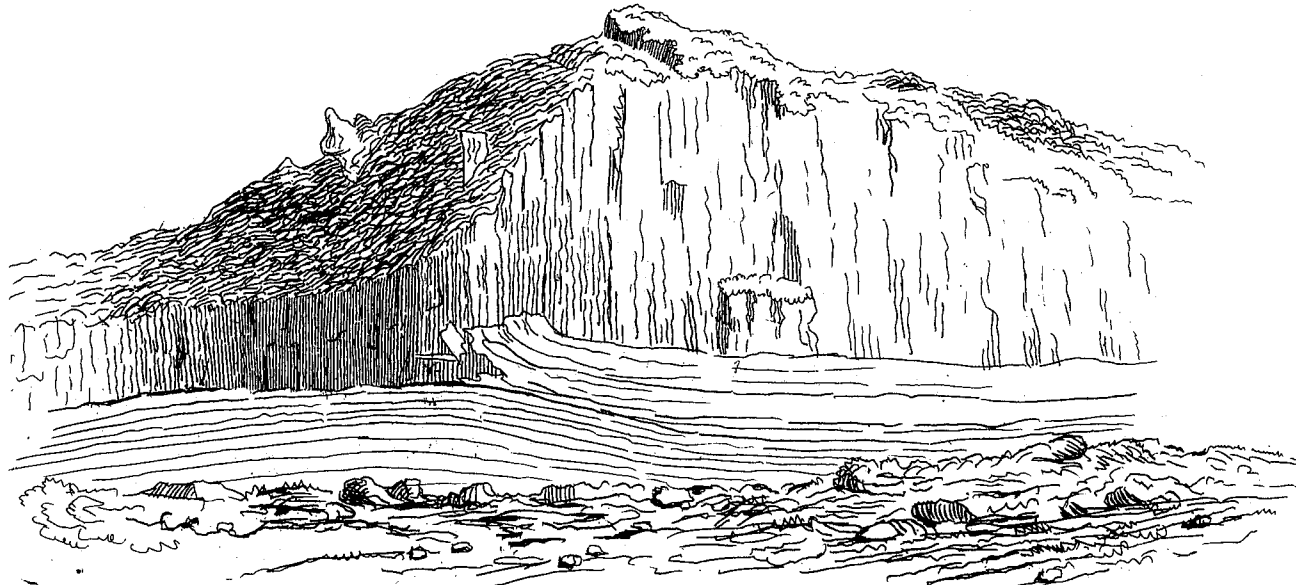


Fig . 7 . *Contact du Grès et du Trapp au château de Stirling . Ecosse .*

La fig. 3 est une coupe de la rive droite de la *Lune*, près de *Lonton*, dans laquelle le trapp se présente sous forme de couche. Lors de sa pénétration dans le terrain calcaire, le trapp a entraîné une partie de la couche inférieure, qui est restée enclavée dans la roche ignée.

La fig. 4 est une autre coupe prise sur les bords de la *Lune*, à peu près à la même hauteur que la précédente; on y retrouve les mêmes apparences, avec la différence que le trapp n'y est point intercalé entre les couches calcaires.

Dans la fig. 5, on voit une faille qui coupe le trapp aussi bien que les autres assises. Le trapp repose, comme une couche, sur le calcaire.

Dans la fig. 6, le trapp recouvre la tranche des couches, comme aurait pu le faire une coulée de lave.

La fig. 7 offre un exemple des modifications que les couches sédimentaires doivent probablement à leur contact avec le trapp. Le calcaire a pris la texture grenue, et l'argile schisteuse a été fortement durcie.

La fig. 8 offre à la fois un exemple de la modification des roches au contact du trapp, et de lambeaux des couches de sédiment, enclavés dans la roche ignée.

On pourra consulter le Mémoire de M. Sedgwick, pour avoir plus de détails sur les relations de ces roches.

## PLANCHE XIV.

Les fig. 1<sup>re</sup>, 2 et 3 sont tirées d'un Mémoire de M. Sedgwick, sur les phénomènes que présentent certains filons de trapp dans le Yorkshire et le Durham; ce sont des parties d'un même dyke qui traverse divers terrains. M. Sedgwick observe: « qu'on n'a point décrit jusqu'ici un dyke qui coupe autant de terrains secondaires que celui-ci, et qui conserve une telle uniformité de direction et d'inclinaison. Sa longueur totale, en partant depuis la carrière de *Gaundlass Mill*, est de plus de cinquante milles; que si l'on objectait que la continuité du dyke n'est pas évidente sur toute cette longueur, il resterait toujours, depuis *Coatham Stob*, une distance d'environ trente cinq milles, pendant laquelle il est presque certain que le trapp se continue sans aucune interruption. On pourrait peut-être objecter, avec plus de raison, que le premier calcul est au-dessous de la vérité; car il est probable que le dyke se prolonge vers le nord-ouest, à travers les *Woodland Fells* et l'*Egglestone Burn*, jusqu'au bord de la

« *Tees*. Si l'on admet cette supposition, on aura un dyke qui s'étendra sans « interruption, depuis la vallée de la *Tees* jusqu'à la côte orientale de l'An-  
« gleterre, sur une distance de plus de soixante milles. » (*Cambridge Phil.*  
*Trans.*, vol. 2, p. 31.)

Dans la fig. 1<sup>re</sup>, le dyke coupe le nouveau grès rouge; dans la 2<sup>e</sup>, le lias; dans la 3<sup>e</sup>, on le voit, non-seulement couper le terrain houiller, mais s'étendre au-dessus en forme de nappe.

Les fig. 4, 5 et 6, sont tirées du Mémoire de M. Henslow, sur l'île d'Anglesea, inséré dans les *Transactions de la société philosophique de Cambridge*.

Dans la fig. 4, on peut observer que le trapp, après avoir traversé le schiste argileux, s'est épanché sur la tranche de ses couches, et qu'il contient des fragments de schiste, qui ont été détachés, probablement de la masse de cette roche, lors de l'apparition du trapp.

La fig. 5 montre deux filons de trapp séparés à la partie inférieure de la coupe, et se réunissant à la surface du sol.

La fig. 6 présente un filon de trapp qui coupe, en son entier, la masse schisteuse, tandis qu'un autre filon, peu éloigné, se termine en coin avant d'arriver à la surface.

La fig. 7 est la copie d'un dessin de M. Mac Culloch, qui a paru dans les *Transactions de la société géologique de Londres*. Dans la notice qui accompagne le dessin, M. Mac Culloch observe: « qu'on peut voir que la couche  
« de grès a été comme fendue en deux parties, dans le sens de la stratification.  
« La partie supérieure a été courbée vers le haut, et elle se termine brusque-  
« ment par une fracture perpendiculaire au plan des couches. Dans cette  
« position, elle est enveloppée, soutenue et recouverte par le trapp (*greenstone*). »  
(*Geol. Trans., old series*; vol. 2, p. 306.)

## PLANCHE XV.

Les coupes de cette planche sont tirées d'un mémoire de M. Élie de Beaumont sur les montagnes de l'Oisans, inséré dans les Mémoires de la société d'histoire naturelle de Paris, tom. 5.

La fig. 1<sup>re</sup> nous fait voir le granite reposant sur des terrains stratifiés, qui paraissent devoir être rapportés à l'époque jurassique. M. E. de Beaumont pense que la partie inférieure de ces terrains correspond au lias.

Alpes.

Fig. 1.

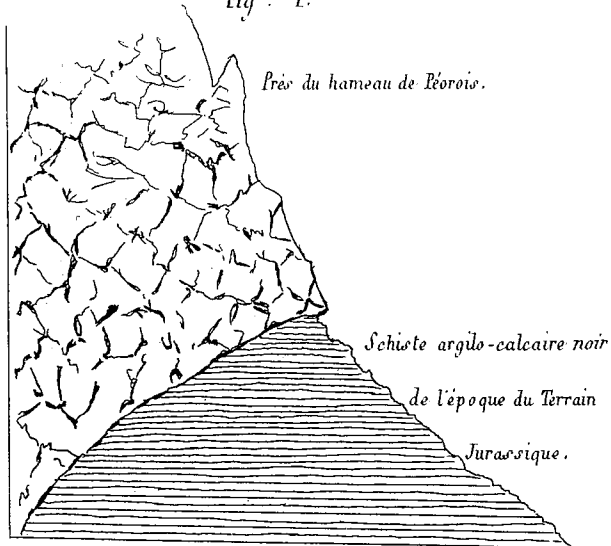


Fig. 2.

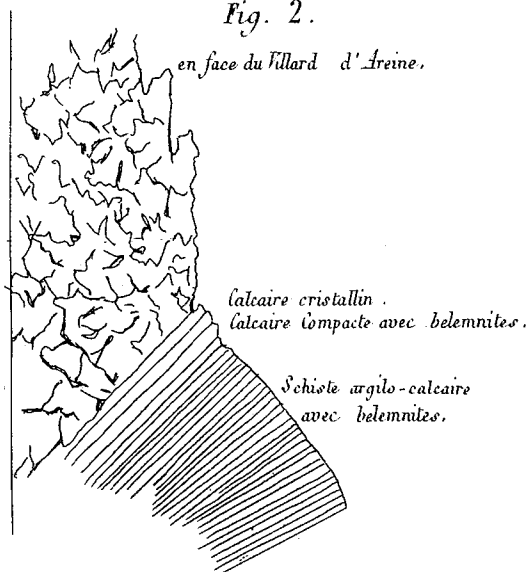


Fig. 3.

Contact des Roches primitives et du Lias au dessus des Fréaux

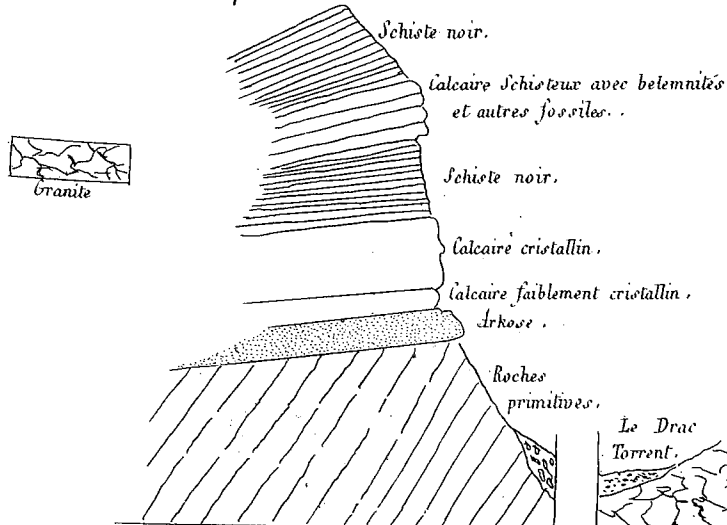


Fig. 4.

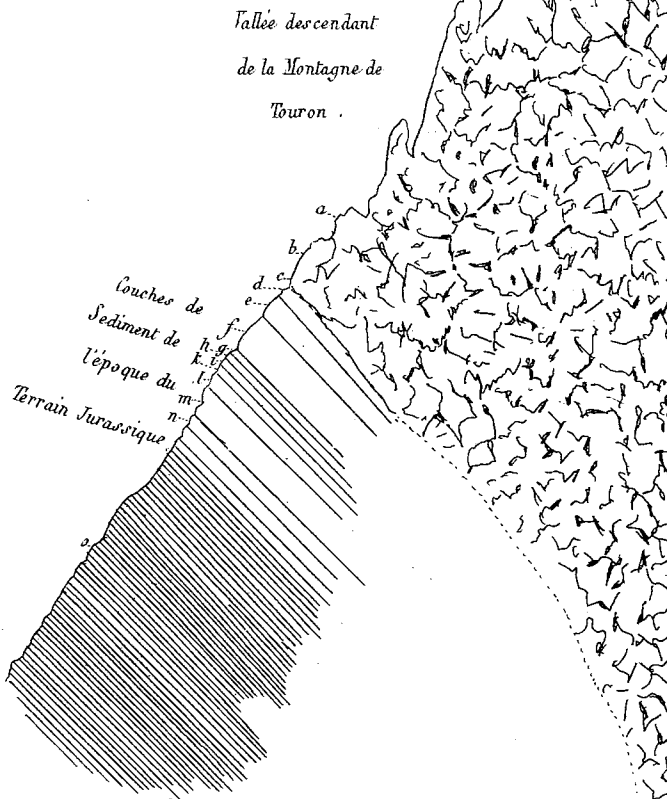
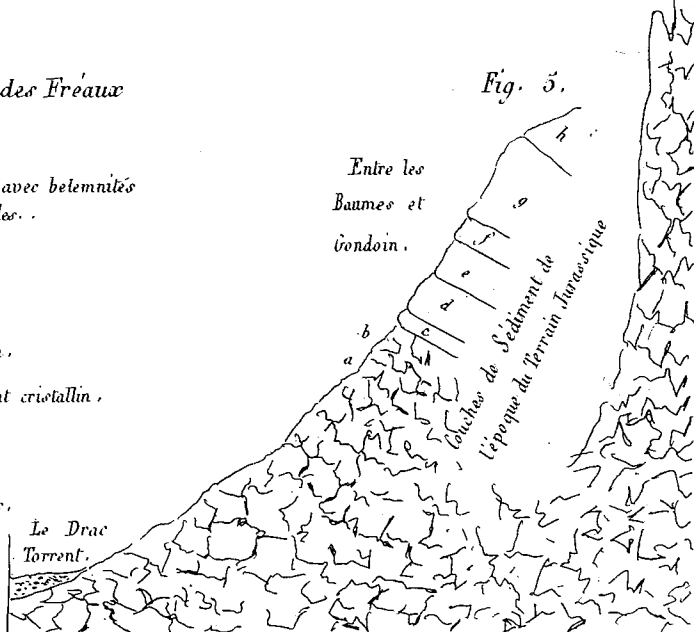


Fig. 5.



La fig. 2 est un autre exemple du même phénomène.

Dans la fig. 3, les couches jurassiques reposent sur des terrains que l'on appelle communément *primitifs*.

La coupe de la fig. 5 nous montre encore la superposition des couches jurassiques sur le granite. Au-dessus du granite *a*, se trouve une variété *b*, du même granite, moins bien cristallisée, et un peu en décomposition. Immédiatement au-dessus, on trouve un grès quarzeux, très dur, presque compacte, *c*. Le plan de superposition plonge vers l'intérieur de la montagne, sous un angle d'environ 30°. On trouve ensuite successivement les couches suivantes :

*d*. Grès schisteux, avec surfaces de stratification couvertes d'un enduit charbonneux. Il y a plusieurs mètres de ce grès qui contient de petits filons et de petits nids de baryte sulfatée et de galène.

*e*. Calcaire saccharoïde gris, à petits grains; il contient de même beaucoup de petits filons de baryte sulfatée.

*f*. Calcaire presque compacte, bleuâtre, un peu schistoïde.

*g*. Variolite du drac, qui forme une masse de 20 à 30 mètres d'épaisseur, posée sur les couches qui précèdent et accompagnée de ses tufs. Elle contient différents minerais de cuivre.

Cette masse de variolites est recouverte par diverses couches de schiste argilo-calcaire noir, et de calcaire gris.

M. Élie de Beaumont ajoute : « Le granite s'élève par derrière, à peu de distance, comme un mur vertical, et coupe la prolongation de tout ce système. Il s'étend sans interruption jusqu'au sommet de la montagne, abrupte et déchiquetée, nommée le Puy-de-Peorois. »

Dans la fig. 4, on voit la prolongation apparente du même granite recouvrant les couches jurassiques. Au-dessus du schiste argilo-calcaire *o*, on trouve successivement, de bas en haut :

*n*. Calcaire compacte gris.

*m*. Schiste argilo-calcaire, très fissile, très friable.

*l*. Calcaire compacte gris, avec beaucoup de points spathiques, et de petits filons calcaires.

*k*. Espèce de granite, mal caractérisé.

*i*. Calcaire gris saccharoïde, à petits grains, contenant un grand nombre de cristaux de spath perlé.

*h*. Roche argilo-calcaire, criblée de cristaux de spath perlé.

*g.* Calcaire saccharoïde à petits grains, gris dans l'intérieur et roux près de la surface, avec petits filons de chaux carbonatée et de baryte sulfatée.

*f.* Grès très schisteux, avec veinules charbonneuses, et qui ne diffère du grès qu'on rencontre ordinairement dans le système jurassique de ces contrées, que parce qu'il est un peu plus dur et plus ferrugineux.

*e.* Grès quarzeux compacte, passant à un quartz compacte, avec cristaux de feldspath, presque sans indice de stratification. Il renferme de petits filons de baryte sulfatée et de quartz.

*d.* Grès quarzeux à gros grains, avec surfaces de stratification charbonneuses, contenant beaucoup de cristaux de feldspath, pris tout près du plan de superposition du granite, sous lequel il s'enfoncé. Les surfaces de stratification sont à peu près parallèles à celle du contact des deux roches.

*c.* Granite mal cristallisé; il présente de nombreux petits filons et de petits nids de baryte sulfatée et de galène.

*b.* Granite analogue au précédent, mais un peu mieux cristallisé.

*a.* Granite à petits grains, à feldspath blanc ou rougeâtre et à mica noir ou verdâtre, qui forme la masse de la montagne.

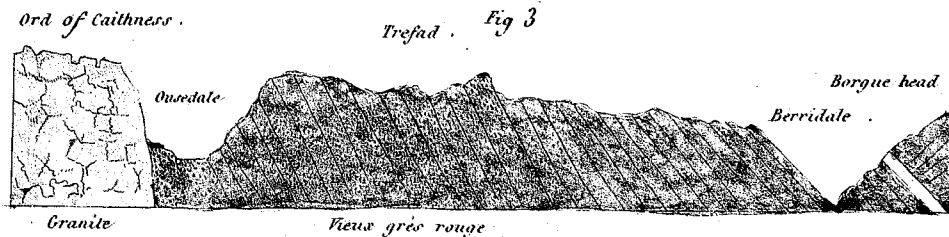
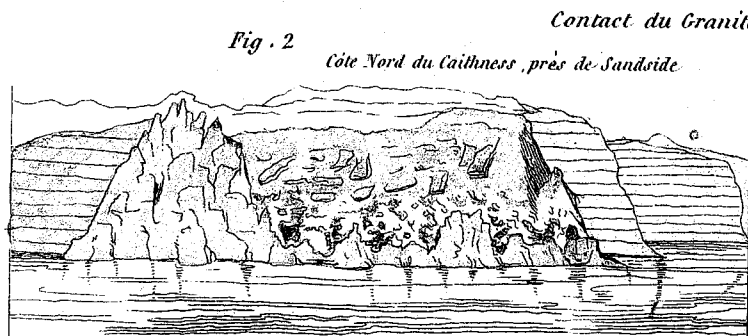
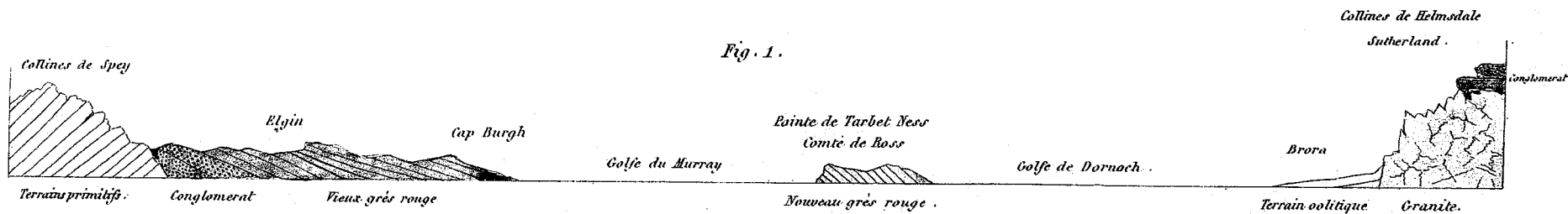
M. Élie de Beaumont ajoute, en parlant des faits curieux et si intéressants figurés dans cette planche :

« Une des circonstances les plus frappantes que présente le contact du granite « à mica noir, et à feldspath rose, qui constitue les plus hautes montagnes des « environs de Champoléon, avec les diverses parties du système jurassique, c'est « que, quelle que soit l'inclinaison de la surface de contact, si la roche secon- « daire est solide (calcaire, grès ou variolite), cette roche et le calcaire sont devenus « métallifères près du contact, et renferment, en nids et en petits filons, de la « galène, de la blende, des pyrites de fer et de cuivre, de la baryte sulfatée, etc., « et qu'en même temps, les roches secondaires sont plus cristallines et plus dures « près de la surface de contact qu'en tout autre point, tandis que le contraire a « lieu pour le granite. »

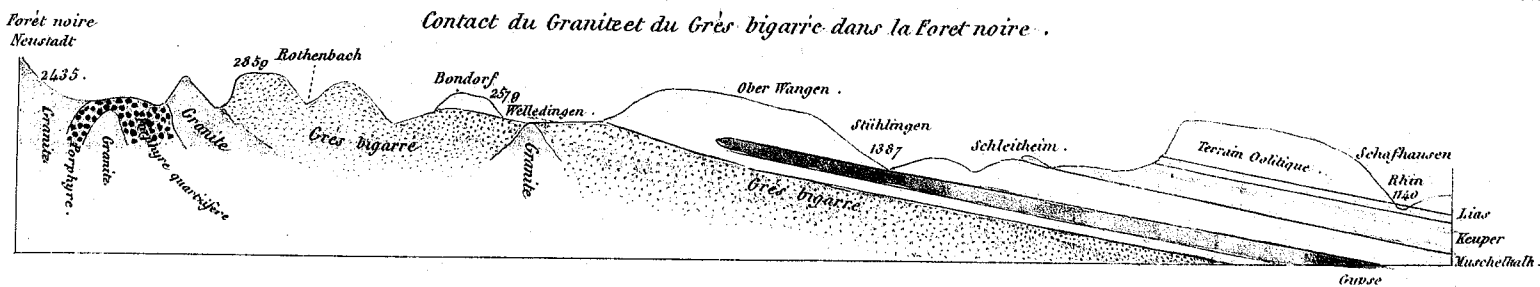
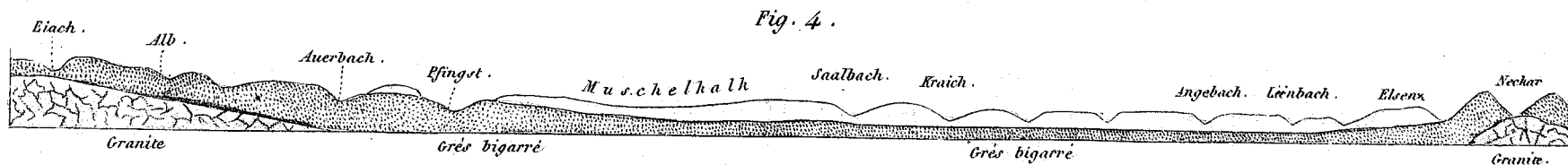
On a remarqué dans le Cornouailles, que le granite et le killas sont beaucoup plus riches en minerais métalliques, auprès de la jonction des deux terrains; cet effet pourrait tenir à des causes analogues à celles qui ont produit les phénomènes signalés par M. Élie de Beaumont. On peut consulter la carte et les coupes du district de mines du Cornouailles, par M. Thomas, pour connaître tout ce qui est relatif à la jonction du killas et du granite dans ce pays.



Contact du Granite et du Terrain Oolitique en Ecosse .



Contact du Granite et du Grès bigarré, Forêt noire et Odenwald, bords du Rhin .



## PLANCHE XVI.

Les fig. 1<sup>re</sup>, 2 et 3, sont tirées d'un mémoire de MM. Sedgwick et Murchison, inséré dans les *Transactions de la société géologique de Londres*; vol. 3 de la nouvelle série.

La fig. 1<sup>re</sup> fait voir le contact du granite et des terrains jurassiques, près de Brora en Écosse. M. Murchison avait donné déjà des coupes de ce même contact à Brora (*Geol. Trans. new series*; vol. 2, pl. 34). Les auteurs du mémoire cité ci-dessus pensent que le granite a été soulevé en masse, et qu'il a ainsi redressé l'extrémité des couches jurassiques.

La fig. 2 représente un fait curieux, observé par MM. Sedgwick et Murchison. « Une portion proéminente de la falaise, disent-ils, vue à une certaine « distance, paraît être d'un rouge foncé. C'est une masse de granite, à division « grossièrement prismatique, qui a pénétré dans les terrains stratifiés, et qui « forme la côte de la mer sur trois ou quatre cents pieds. A l'ouest de cette « jonction, les couches sont dans la plus grande confusion; non-seulement le « calcaire y est disloqué, mais en outre il est devenu cristallin et celluleux. Tout « près du point de contact, les mêmes couches prennent une structure bréchi- « forme, et elles contiennent plusieurs fragments du granite lui-même.

« Les parties voisines de la falaise sont composées principalement de cette « brèche, dans laquelle le granite pénètre très irrégulièrement. Quelques-unes « des masses de ce conglomérat reposent sur les couches redressées du calcaire, « tandis que d'autres ont la forme de coins, et paraissent avoir été poussées « mécaniquement parmi les fragments des couches supérieures disloquées de « calcaire et de grès. Le ciment du conglomérat est généralement granitique; « sur quelques points cependant le ciment est calcaire, ailleurs il prend l'aspect « d'un grès. Un gros bloc de grès à surface ondulée, telle que l'ont les couches « voisines, paraît être enclavé dans le granite. A la partie orientale de cette « dislocation des couches, il n'y a point de conglomérat, et le contact immédiat « du granite avec le calcaire n'y est point visible; le plongement et la direction « des couches paraissent avoir été peu dérangés. (*Geol. Trans. new series*; vol. 3, p. 132).

La fig. 3 représente le contact du granite avec un grès, que les auteurs croient être l'équivalent du vieux grès rouge. Ils disent qu'une portion d'un conglomérat,

fortement incliné, qui sépare la masse du grès d'avec le granite, « est si parfaitement granitoïde, qu'il est fort difficile de décider, soit par des échantillons « détachés, soit en examinant la falaise elle-même, où finit le terrain sédimentaire, « où commencent les roches cristallines. »

Les fig. 4 et 5 sont tirées des coupes qui accompagnent la carte géologique des bords du Rhin, par MM. Oyenhausen, La Roche et de Decken. On a réduit la hauteur de la fig. 4, et augmenté les distances horizontales de la fig. 5, de manière à les rendre plus conformes à la vérité.

Les coupes étant cependant encore défigurées, il serait hasardé de raisonner, d'après ces figures seulement, sur l'intrusion du granite dans les autres terrains. Si les coupes étaient rigoureusement proportionnelles, la difficulté aurait disparu en partie; cependant, comme il n'y a là aucune preuve d'une dislocation comparable à ce qui se voit à Brora, il se peut que le grès bigarré ait été déposé sur la surface bosselée du granite.

## PLANCHE XVII.

Cette planche contient divers exemples de l'intrusion du granite dans des terrains stratifiés.

Les fig. 1<sup>re</sup>, 2 et 3, relatives à l'intrusion du granite, en masse et en filons, dans les couches de gneiss de la Valorsine, sont tirées du mémoire de M. Necker sur cette vallée, inséré dans les Mémoires de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève.

Il paraîtrait que le granite s'est épanché à travers la protogine de cette partie des Alpes, en émettant des filons qui coupent les couches, et qui, vus dans un certain sens (fig. 1<sup>re</sup>), paraissent former des masses enclavées dans le terrain qu'ils ont pénétré.

M. Necker établit qu'il existe deux variétés de gneiss, subordonnées à la protogine de la Valorsine; l'une à grès très fin, d'un brun violâtre, à très petites plaques de mica noir, et formée de feuilletés très minces fortement adhérents entre eux; c'est la *Roche de corne* de Saussure, et le *Hornfels* des Allemands; l'autre gneiss est à gros grains, très feldspathique, et rempli de plaques assez grandes de mica.

Le granite passe souvent au porphyre.

M. Necker fait observer que la direction des roches stratifiées paraît déter-

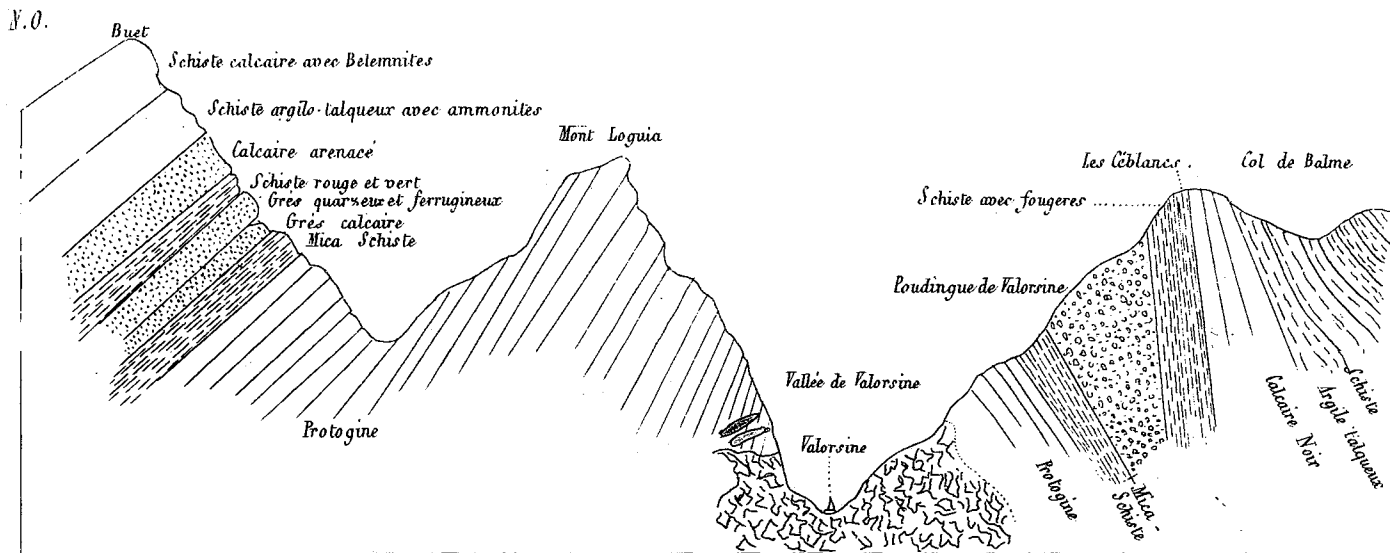


Fig. 3.

Fig. 2.

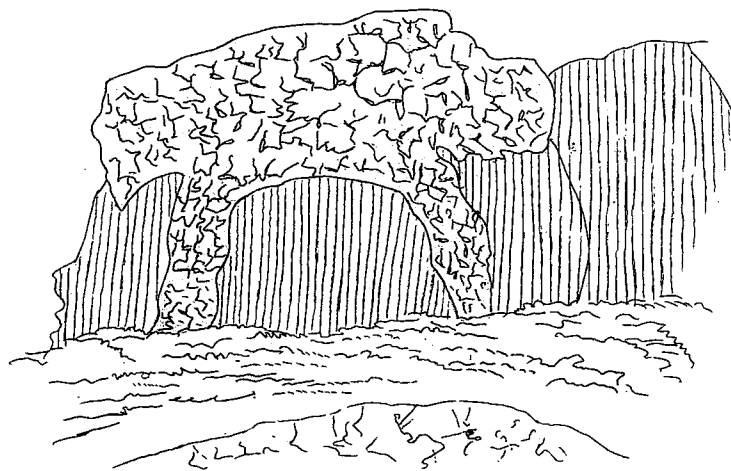
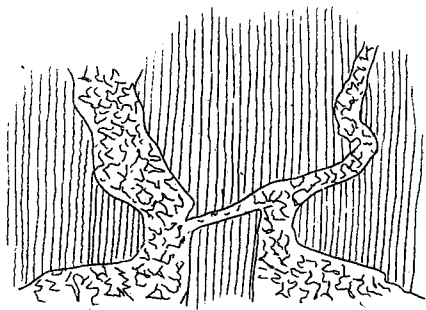
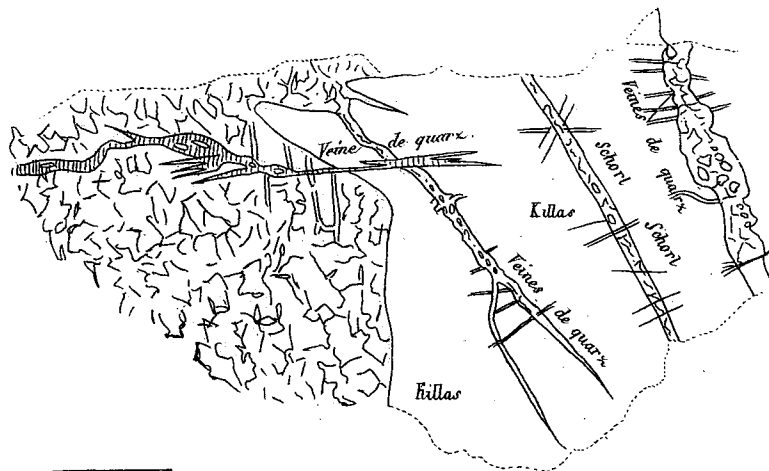
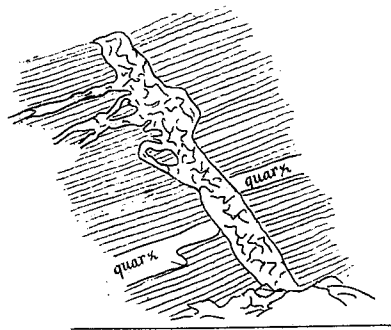


Fig. 5. Plan du Mouse-Hole en Cornouailles.

Fig. 4. Cap Cornouailles



minée par la surface de la masse granitique ou porphyrique voisine, ainsi que la chose se voit dans la fig. 1.

Les fig. 3 et 4 représentent le granite traversant le gneiss, dans la vallée de Valorsine.

M. Necker observe encore que « quelques considérations tirées des phénomènes observés dans le voisinage des masses granitiques de Valorsine, en se joignant avec la remarquable analogie dans la stratification, ajouteront peut-être quelques degrés de plus de vraisemblance à l'opinion qu'on peut entretenir de l'existence de cette masse granitique centrale au-dessous de la chaîne du Mont-Blanc.

« Nous avons dit que, dans le voisinage du granite, la protogine stratifiée prend un aspect granitoïde et devient plus feldspathique. Or, on voit dans les fragments des aiguilles de Chamouny, détachés par l'action des éléments et entraînés par les glaciers, soit dans leurs moraines (1), soit dans le bas de la vallée, de nombreuses variétés de protogine à structure complètement granitoïde, et très abondantes en feldspath. Il y a même de ces variétés auxquelles il ne manque, pour être de vrais granites en masse, que de contenir du mica au lieu de la chlorite. Ceci nous rappelle ces granites de Valorsine, chargés de parties vertes dans les portions les plus rapprochées de la protogine. Les blocs énormes répandus dans la vallée de la Drancc, entre Orsières et Martigny, et détachés de la pointe d'Ornex, la plus orientale des aiguilles de protogine dans la chaîne du Mont-Blanc, aiguille qui termine en même temps et cette chaîne et le terrain de protogine, sont de toutes les roches de cette partie des Alpes celles qui se rapprochent le plus de la nature des vrais granites, et il est à remarquer que la pointe d'Ornex est placée précisément là où la chaîne du Mont-Blanc est entaillée par la plus profonde coupure transversale. »

L'auteur termine en concluant que les géologues devraient étudier avec soin la stratification générale et particulière des terrains, dans cette chaîne, avant d'émettre aucune opinion sur la position relative de ces terrains; puisque nous voyons, particulièrement dans les Alpes de la Savoie, que des masses considérables de couches peuvent être tellement déplacées, que les couches plus anciennes soient venues, dans des espaces de plusieurs lieues d'étendue, recouvrir les plus nouvelles avec une apparence trompeuse de régularité et d'ordre.

(1) On donne le nom de *moraines* aux accumulations de débris de rochers poussées en avant par les glaciers dans leur descente vers le bas des vallées.

— Un tel avis, de la part d'un géologue qui a étudié avec soin une grande partie des Alpes, mérite la plus grande attention; et je puis ajouter, d'après mes propres observations, que j'ai été trompé plusieurs fois par des coupes, que j'avais prises dans le fond des grandes vallées transversales des Alpes; et que les conclusions auxquelles je parvenais, après avoir traversé les hauteurs, sur le prolongement de ces coupes, étaient fort différentes de ce que je m'étais imaginé d'abord.

Les fig. 4 et 5 représentent quelques-uns des filons de granite du Cornouailles; elles sont tirées de celles qui accompagnent le Mémoire de MM. d'Oyenhausen et de Decken, inséré dans le Magasin philosophique et Annales de philosophie des mois de mars et avril 1829.

Dans la fig. 4, on voit que non-seulement le granite a percé le killas, mais qu'il a en outre relevé un des côtés de la fente dans laquelle il s'est insinué, ainsi que la chose se voit par les différences de niveau que présente le filon de quartz; c'est-à-dire que l'intrusion du granite est accompagnée là d'une faille. On sait que c'est dans les failles que se trouvent les minerais métalliques du Cornouailles. La meilleure description de ces failles est celle qu'a donnée M. Henwood, et qui se trouve dans les Transactions de la société géologique du Cornouailles; vol. 3, p. 329 à 331. Un filon d'argile (*flucan*) en coupe un de cuivre, et celui-ci se trouve relevé d'environ sept pieds vers la gauche.

« A une profondeur de cinquante-trois brasses, et précisément au point d'intersection où l'on découvrit d'abord le filon d'argile, le filon de cuivre contenait un gros fragment de quartz, qui paraissait complètement isolé. Après avoir suivi le filon d'argile pendant sept pieds, on retrouva le filon de cuivre, et, à ce second point d'intersection, on trouva un autre fragment de quartz, isolé comme le premier. » Les ouvriers, s'imaginant que les deux fragments devaient avoir fait partie d'une même masse, arrachèrent le second fragment et le rapprochèrent du premier; et ils virent ainsi que « les protubérances anguleuses de l'un, correspondaient parfaitement aux cavités de l'autre, de manière à ne laisser aucun doute que les deux fragments n'eussent été jadis réunis. » En effet, la roche avait été disloquée, et l'argile (*flucan*) remplissait l'espace compris entre les deux parois de la faille.

La fig. 5 représente la jonction du granite et du killas à *Mousehole*. On y voit des filons qui partent de la masse granitique pour se ramifier dans le killas; et des fragments détachés de cette dernière roche sont enclavés dans les filons de granite.

Fig. 1.

Terrain houiller de Saarbrück.

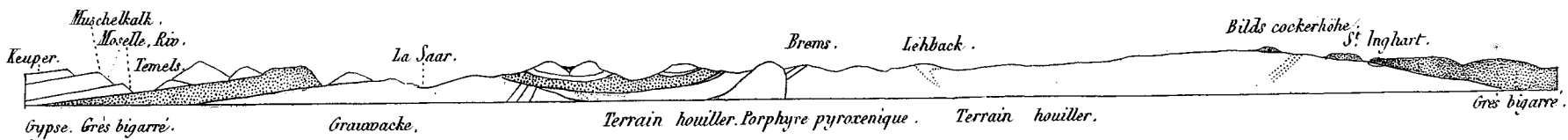


Fig. 2.

Terrain Houiller de Saarbruck.



Fig. 3.

Partie Septentrionale des Vosges.

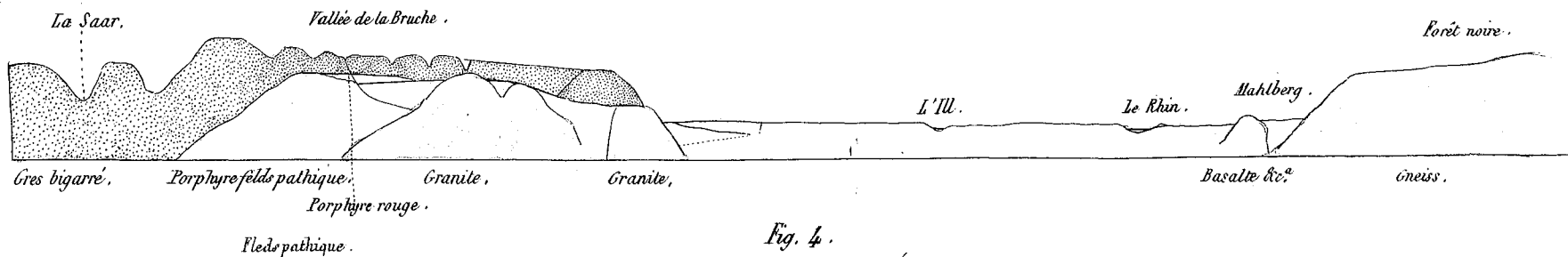
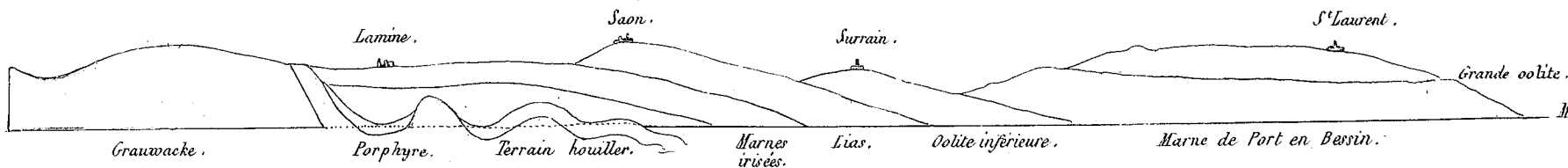
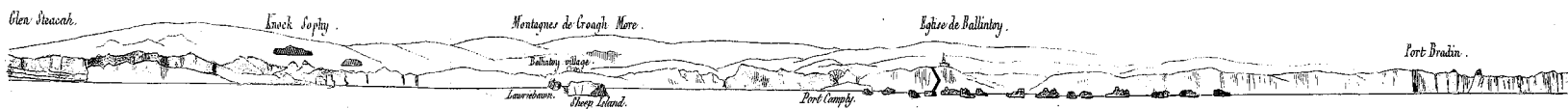
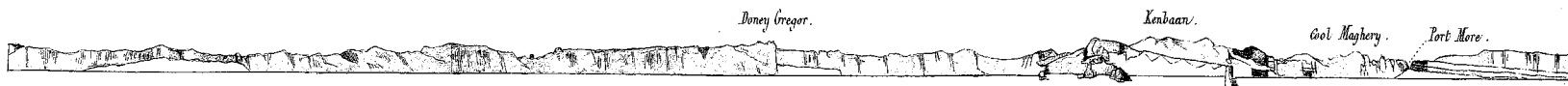
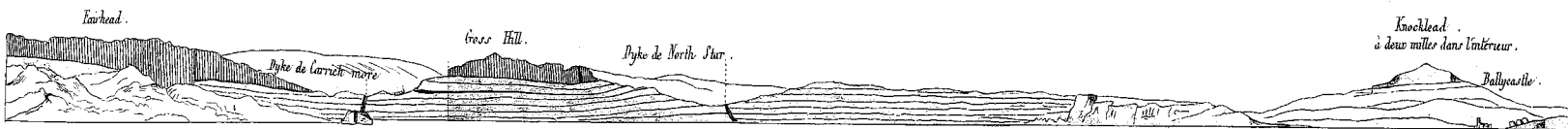
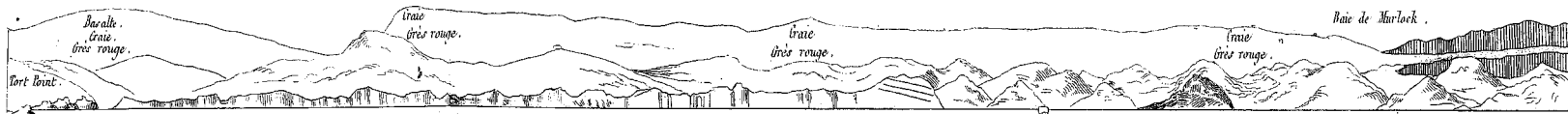


Fig. 4.

Département du Calvados. (Normandie)





Microschiste.

Terrain houiller.

Craie.

Basalte.

LE MINISTRE DE GÉOLOGIE  
DE L'IRLANDE  
1875



## PLANCHE XVIII.

Les coupes de cette planche offrent divers exemples de l'intrusion des roches trappéennes ( porphyres, mélaphyres, etc. ) dans des terrains préexistants.

Les fig. 1<sup>re</sup> et 2 sont tirées des coupes qui accompagnent la carte géologique du Rhin, par MM. d'Oyenhause, Laroche et de Dechen ; on y a réduit les hauteurs à la même échelle que les distances horizontales. Le porphyre pyroxénique paraît au jour, à *Brems*, au milieu du terrain houiller du district de Saarbrück ; le même fait se présente encore au *Schaumberg*, près de *Tholey*, et les deux porphyres font partie de la grande masse qui traverse une partie si considérable du terrain houiller.

La fig. 3 est tirée du même ouvrage ; on n'y a point réduit l'échelle des hauteurs, et on y a ômis les roches ignées du Kaiserstuhl, qui, d'ailleurs, sont en dehors de la ligne traversée par la coupe, parce qu'on pourrait croire, d'après la figure originale, que le trapp du Kaiserstuhl repose sur le gneiss, qui forme les hauteurs de la Forêt Noire. Il est assez probable que les roches ignées du Kaiserstuhl et du Mahlberg font partie d'une même masse ; mais la seconde de ces localités se trouve seule sur la ligne de cette coupe.

L'échelle des hauteurs étant ici beaucoup plus grande que celle des distances horizontales, on ne peut point juger, d'après cette seule coupe, si le granite et le porphyre rouge ( qui sont probablement ici deux manières d'être diverses d'une même masse ) ont soulevé le grès bigarré, ou bien si le dernier a été déposé tranquillement sur le granite.

La fig. 4 est prise dans l'Atlas qui accompagne la *Topographie géognostique du département du Calvados*, de M. de Caumont ; elle montre de quelle manière le terrain houiller de Litry a été disloqué par le porphyre.

## PLANCHE XIX.

C'est aux observations de MM. Buckland et Conybeare que l'on doit cette coupe continue d'une partie considérable du nord-est de l'Irlande. Ces deux géologues ont publié, dans les Transactions de la société géologique de Londres,

vol. 3 (première série), une suite de coupes de ce pays, sur une plus grande échelle. Je renverrai au mémoire qui accompagne ces coupes, les personnes qui voudront prendre une idée générale de cette partie de l'Irlande.

On remarquera, dans la planche 19, que le basalte recouvre indifféremment des couches de tout âge; il est quelquefois colonnaire, quelquefois non; sur quelques points, il paraît stratifié, tandis qu'ailleurs il a pénétré à travers les couches préexistantes, dont il a entraîné des fragments.

A la baie de *Murloch*, à *Fairhead*, à *Cross Hill*, le basalte est colonnaire, et repose sur le terrain houiller : à *Knocklead*, et ailleurs sur la craie. A *Kenbaan*, des lambeaux de craie semblent enclavés dans le basalte qui, ailleurs, paraît percer et disloquer ce même terrain crétacé. Dans les falaises, entre le château de *Dunseverie* et la célèbre *Chaussée-des-Géants*, l'alternance du basalte prismatique, et non prismatique, présente une apparence de stratification. Ce que l'on appelle proprement *la Chaussée*, c'est la continuation dans la mer d'une des assises à divisions prismatiques.

Les dykes coupent indifféremment tous les terrains; ainsi le dyke de *Carrich More*, entre *Fairhead* et *Cross Hill*, coupe une roche basaltique et le terrain houiller. D'autres dykes traversent le basalte et la craie. Tel est le dyke, bien connu, de l'île de *Raghlín*, qui n'est point figuré dans la planche 9, mais dont on trouve la description dans le vol. 3 des Transactions de la société géologique de Londres. Il y a là, à proprement parler, trois dykes; deux fort considérables, et le troisième moins puissant. La craie renfermée entre les deux grands dykes, et traversée en zigzag par le troisième, est convertie en marbre grenu, ainsi que les parties de la craie qui se trouvent, de chaque côté, en contact avec les grands dykes.

On ne peut guère douter, après avoir étudié la coupe figurée dans cette planche, que le basalte n'ait pénétré à travers les autres terrains, après leur dépôt, pour s'épancher à leur surface, et que le tout n'ait été coupé plus tard par des dykes, dont il serait assez difficile de déterminer l'âge.

## PLANCHE XX.

On a voulu indiquer, dans cette planche, quels sont les effets des actions météoriques ou atmosphériques sur les granites de l'ouest de l'Angleterre. Les

Effets des actions Atmosphériques .



*Fixen Tor près de Dartmoor .*



*Cheese-Wring, dans le Cornouailles .*



*Logan Stone, près de Lands End .*

trois figures de cette planche sont tirées des dessins de M. Mac Culloch, et elles ont été publiées dans les *Transactions de la société géologique de Londres*, vol. 2 de la première série, à la suite d'un Mémoire, dans lequel M. Mac Culloch prouve que l'état actuel de ces trois masses granitiques est dû aux effets des actions atmosphériques.

« On sait que le granite de cette contrée, est en général fendillé dans divers « sens, mais qui s'approchent toujours d'un plan vertical et d'un horizontal, et « qui le divisent en masses cubiqués et prismatiques. Il y a plusieurs exceptions à « cette règle; une, entre autres, au *Shaugh rick*, près de de Plymouth. Si l'on « examine ces granites un peu au-dessous de la surface du sol, on trouve que les « fentes y sont de véritables plans mathématiques, et que les angles des prismes « y sont vifs et parfaitement conservés; mais si l'on observe les masses grani- « tiques qui ont été long-temps exposées à l'air, on y voit que le premier pas « vers un changement de forme consiste, comme au *Vixen Tor*, dans l'arron- « dissement des angles. Les surfaces de contact des prismes se séparent ensuite « peu à peu, et la fente va toujours en se dilatant, dans l'intérieur de la roche. « Comme la destruction augmente plus rapidement à la partie extérieure, qui est « plus exposée, les masses, qui étaient originairement prismatiques, prennent « peu à peu une surface curviligne, et il en résulte des masses grossièrement « cylindriques, comme celles qui constituent le *Cheese Wring* ( littéralement « *Piles de fromage* ). Si le centre de gravité de la masse est élevé, et que la per- « pendiculaire, qui en serait abaissée, passe en dehors de la surface d'appui, « le prisme tombera, et s'arrondira ensuite de plus en plus par les actions « atmosphériques, de manière à présenter les apparences variées qu'ont si « souvent les blocs granitiques. Si le centre de gravité était autrement disposé, « le prisme dégradé pourra conserver long-temps sa position, et, dans des cir- « constances favorables, il pourra en résulter une *pierre-branlante*. ( *Mac Culloch, Trans. geol. ; vol. 2, p. 71* ).

Le même auteur estime le poids de la pierre, dite *Logan stone*, à près de soixante-six tonnes. On sait que ce bloc avait été renversé, il y a quelque temps, et que les personnes qui avaient ainsi voulu se passer un caprice, furent condamnées à le rétablir dans sa position d'équilibre.

Lorsqu'on examine ces dessins, et qu'on se rappelle combien peu ces divers blocs de granite semblent être attaqués de nos jours par les influences atmosphériques, on est amené à conclure qu'il a fallu une bien longue période de temps pour produire les effets que l'on observe aujourd'hui.

## PLANCHE XXI.

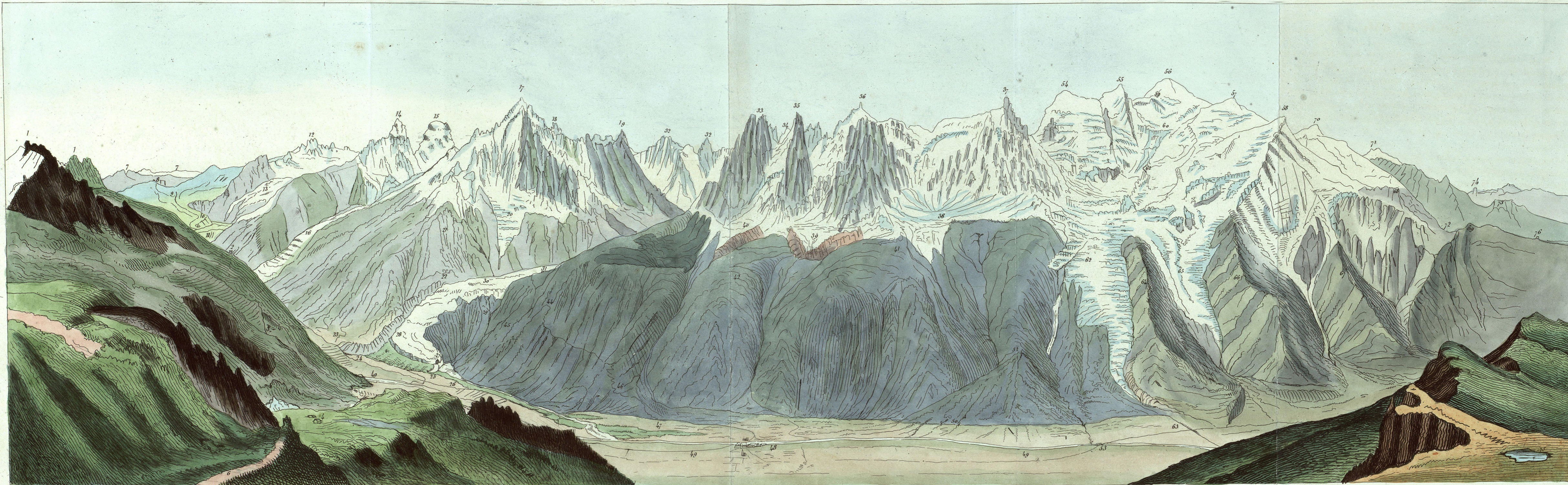
Cette planche, qui représente le Mont-Blanc vu depuis le sommet du Breven, est copiée de la vue publiée par Birman, qui est remarquable par la fidélité avec laquelle sont rendues toutes les diverses cimes. On l'a reproduite ici pour faire voir les effets qu'ont produits, dans les Hautes-Alpes, les actions que l'on a nommées *météoriques*. Le "sommet du Breven est à 2545 mètres au-dessus du niveau de la mer. Il est célèbre par la beauté de la vue dont on y jouit ; vue qui embrasse la vallée de Chamouny et tout le massif du Mont-Blanc. On peut y distinguer parfaitement les divers effets de destruction et de conservation qu'a l'atmosphère au-dessus de la limite des neiges éternelles. Lorsque la rapidité des escarpements empêche la neige de s'y arrêter, ainsi que la chose arrive dans les diverses *aiguilles*, la destruction des cimes est très considérable, et des blocs gigantesques sont précipités de temps en temps dans le fond des vallées. Mais si la neige peut s'arrêter, et s'accumuler à des épaisseurs considérables, comme au sommet principal du Mont-Blanc, au dôme du Goûté, etc., les roches qu'elle recouvre sont à l'abri de toute influence atmosphérique, et la forme des montagnes n'y éprouve aucun changement. Dans ces hautes régions, les avalanches n'entraînent point avec elles des fragments de roches ; elles ne sont formées que par la chute d'une couche superficielle de neige, fraîchement tombée, qui glisse au-dessus de la surface gelée de la neige ancienne. L'avalanche qui enveloppa M. Duhamel et ses guides était de cette nature.

La destruction des rochers qui forme les *aiguilles* marche très rapidement (1) ; et quoique leur masse n'en soit pas sensiblement diminuée, cependant, comme la cause de cette destruction agit constamment, nous pouvons aisément concevoir qu'au bout d'un certain laps de temps ces flèches gigantesques auront cessé d'exister. Si les choses en arrivent jamais à ce point, les neiges s'accumuleront au-dessus de leurs débris, et empêcheront toute destruction ultérieure, comme la chose a lieu pour le sommet du Mont-Blanc.

Le massif du Mont-Blanc est divisé en plusieurs cimes, par diverses vallées, dont quelques-unes ont une profondeur considérable ; telle est, par exemple,

(1) L'auteur de cet ouvrage peut parler pertinemment sur ce sujet, car il a manqué être écrasé par une chute de rocher en montant le long des flancs de l'Aiguille du Goûté.





LE MONT BLANC vu depuis LE BREVEN .

LABORATOIRE DE GÉOLOGIE  
DE LA SORBONNE  
PARIS



celle dont le glacier connu sous le nom de *la Mer de Glace*, occupe la partie inférieure.

La surface d'un glacier est, en général, plus ou moins couverte de fragments des rochers voisins, et quelques-uns de ces fragments ont un volume considérable; le glacier les transporte lentement jusque dans le bas des vallées, si ce n'est dans le cas où le glacier arrive au bord d'un précipice, car alors des masses de glace se précipitent en bas avec les fragments de rochers dont elles étaient couvertes. Les glaciers poussent devant eux tout ce qu'ils trouvent sur leur chemin; c'est ainsi que se forment ces accumulations de débris qui portent le nom de moraines, et dont le volume est souvent très considérable. C'est par la position des moraines que l'on estime le mouvement d'un glacier; si l'on voit une seconde moraine à quelque distance de celle qui touche immédiatement au glacier, il est évident que le glacier s'est étendu jadis plus loin qu'aujourd'hui, tandis que s'il n'existe pas de moraine ainsi détachée en avant, on peut dire que le glacier s'avance.

Malgré toute cette destruction apparente des parties découvertes de la chaîne, il est curieux de voir combien peu la vallée se trouve comblée par les débris tombés des montagnes. A la vérité la rivière coule sur un sol composé de ces débris, de manière qu'on ne peut calculer l'épaisseur de ce sol alluvial; mais vers le pont de Pélissier, situé sur la route de Servoz, en descendant la vallée, l'*Arve* coule sur des roches solides, qu'elle a entamées, quoique à une petite profondeur.

Les eaux des glaciers sont chargées de molécules de feldspath en décomposition, et d'autres substances; les parties plus pesantes sont déposées près des glaciers et dans la vallée de Chamouny; mais les autres sont charriées à des distances considérables, car l'*Arve* en est chargée encore à sa jonction avec le Rhône, auprès de Genève.

Il fut un temps où l'on croyait que la vallée de Chamouny avait été creusée par l'*Arve*, et l'on trouverait même encore aujourd'hui des géologues attachant une grande importance à sa force d'érosion. Malheureusement, pour cette théorie, il est prouvé que l'eau des glaciers coule au-dessus des débris des montagnes presque sans les entamer, et qu'elle dépose dans la vallée une grande partie des matières arénacées, qu'elle tenait en suspension mécanique; et bien loin qu'on puisse supposer que la vallée doive son existence aux causes agissant de nos jours, ces causes paraissent tendre plutôt à la combler.

Voici les noms des lieux qui correspondent aux chiffres de la planche 21 :

1. Aiguilles rouges.
2. Cabane de la Flégère ( 2147 mètres ).
3. Châlets de Charlanoz.
4. Châlets du Planprat ( 2069 mètres ).
5. Sentier allant du Planprat à Chamouny.
6. Les Escaliers.
7. Chaîne septentrionale du Valais.
8. Rochers de la Croix de fer.
9. Col de Balme ( 2304 mètres ).
10. Châlets de Charamillan.
11. Village du Tour.
12. Aiguille du Tour.
13. Glacier du Tour.
14. Aiguille du Chardonnet.
15. Aiguille d'Argentière ( 3930 mètres ).
16. Glacier d'Argentière.
17. Aiguille Verte ( 4084 mètres ).
18. Aiguille de Dru ( 3796 mètres ).
19. Aiguille du Moine.
20. Glacier du Nant-Blanc.
21. Aiguille du Bochart.
22. Le Chapeau.
23. Village de Lavanché.
24. Les Tines.
25. Village des Bois.
26. Village des Prats.
27. Source de l'Arvéron.
28. Glacier des Bois.
29. Rochers des Mottets.
30. La Mer de Glace.
31. Maison sur le Montanvert ( 1861 mètres ).
32. Aiguilles de Léchand.
33. Aiguilles de Charmoz.
34. Aiguilles des Grandes Jorasses.
35. Aiguille de Greppond.
36. Aiguille de Blaitière.



37. Aiguille du Midi ( 3918 mètres ).
38. Glacier des Pèlerins.
39. Glacier de Blaitière.
40. Glacier de Greppond.
41. Le Plan de l'Aiguille.
42. Châlets de Blaitière.
43. Châlets dits *sur le Rocher*.
44. Sentier du Montanvert.
45. Sentier de la Félia.
46. Hameau de Planaz.
47. Village de Mouilles.
48. Chamouny ( 1372 mètres ).
49. L'Arve.
50. Village de Favrans.
51. Village des Pèlerins.
52. Cascade ou Nant des Pèlerins.
53. Pont de Piralota.
54. Le Mont-Blanc du Tacul.
55. Aiguille sans nom.
56. Le Mont-Blanc ( 4810 mètres ).
57. Le Dôme du Goûté.
58. Aiguille du Goûté.
59. Le Grand Rocher Rouge.
60. Le Grand Plateau.
61. Rochers des Grands et Petits Mulets.
62. Glacier des Bossons.
63. Village des Bossons.
64. Montagne de la Côte.
65. Glacier de Taconai.
66. Montagne des Feaux, ou de Taconai.
67. Montagne de la Gria.
68. Pierre Ronde.
69. Mont Lacha.
70. Aiguille de Bionassay.
71. Mont-Blanc de Saint-Gervais.
72. Glacier de Bionassay.

- 73. Montagne de Tricot.
- 74. Aiguille de Rousselette.
- 75. Lac du Breven.
- 76. Pavillon de Bellevue.
- 77. Village de la Morlaz.

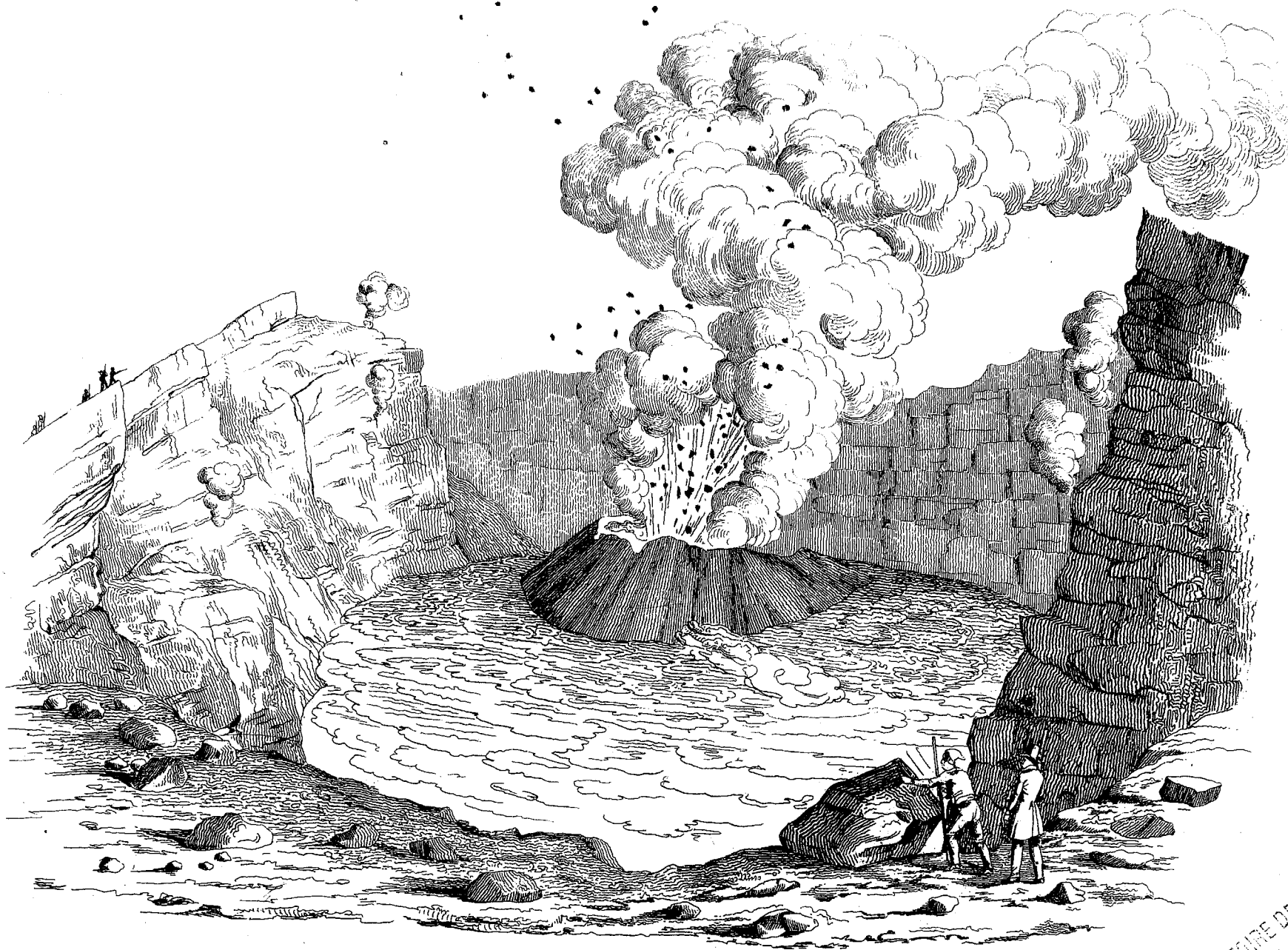
## PLANCHE XXII.

Cette planche représente le cratère du Vésuve, tel qu'il était le 15 février 1829. Le volcan était dans un état de faible activité, et il s'y produisait, sur une petite échelle, quelques-uns des effets des grandes éruptions.

En montant sur le cône, il était fort difficile d'éviter les pierres qui roulaient le long de ses pentes avec une grande vélocité, et ce fut la seule fois que l'auteur eut à vaincre cette difficulté. Ce n'étaient point des secousses du sol qui détachaient ainsi des fragments du cône; il se produisait là un effet commun à toutes les montagnes. Les rayons du soleil fondaient la neige, qui était tombée la nuit précédente, et détruisaient le ciment de glace qui fixait des fragments détachés sur les pentes du cône.

Le grand cratère était dans le même état, à peu près, où il avait été laissé par les dernières grandes éruptions, si ce n'est que la cavité paraissait s'en remplir peu à peu par l'accumulation de la lave, qui s'écoulait du petit cratère intérieur.

Les escarpements du grand cratère avaient de 300 à 350 pieds de hauteur; le cône central, environ 90 pieds. Après une suite de détonations, il y avait un calme de quelques instants, suivi toujours par une explosion violente, qui projetait, à une hauteur considérable, des fragments de roche, mêlés à de la lave incandescente, qui retombait, en guise de petits lambeaux pâteux, le long des flancs du petit cône intérieur. Lorsque la fumée ou les vapeurs se dissipèrent pour quelques instants, on pouvait distinguer parfaitement, dans l'intérieur du petit cratère, la lave liquide incandescente. A chaque grande explosion, les flancs du petit cône paraissaient se soulever considérablement, et s'abaisser ensuite. Pendant un de ces paroxysmes, la base du cône central fut percée par le petit courant de lave qui est dessiné dans la planche 22. Les mesures barométriques que l'auteur prit, pendant le mois de février 1829, lui donnèrent



*Cratère du Vésuve : le 15 Février 1829.*

LABORATOIRE DE GÉOLOGIE  
DE L'ÉCOLE NATIONALE  
DES SCIENCES GÉOLOGiques  
DE PARIS

Pl. 22

*Cavernes à Ossements, Brèches osseuses, dépôt de minerais de Fer pisiformes.*



Fig. 1.

*Caverne dite Goat Hole  
dans les falaises à quinze Milles  
à l'Ouest de Swansea.*

Fig. 2.  
Carrière.



*Dolomie Bréchiforme.  
Nice.*

Fig. 3.

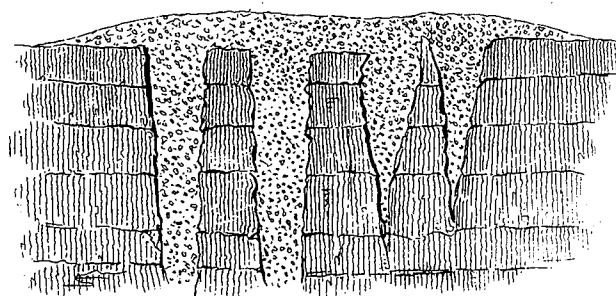
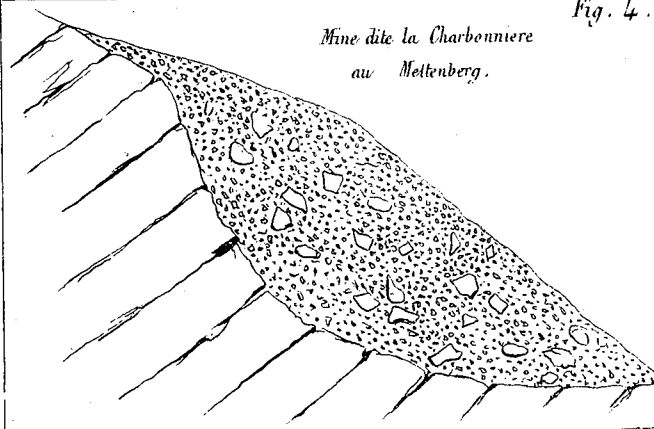


Fig. 4.

*Mine dite la Charbonniere  
au Meltenberg.*



3897 pieds anglais pour la hauteur, au-dessus de la mer, de la cime la plus élevée du Vésuve. En 1822, M. de Humboldt avait trouvé 3890 pieds anglais, ou 608 toises de France.

### PLANCHE XXIII.

Les trois figures de cette planche représentent divers phénomènes que l'on croit avoir été produits contemporanément les uns aux autres.

La fig. 1 représente la caverne dite *Goat Hole* (*Trou des chèvres*), dans les falaises voisines de *Swansea*; elle est tirée des *Reliquiæ diluvianæ* de M. Buckland.

A est une masse composée d'un *lehm* argileux, de fragments calcaires et de restes d'éléphants; M. Buckland croit que cette masse a été remaniée après son dépôt, peut-être pour y chercher de l'ivoire fossile. B, fond de la caverne, auquel la mer n'arrive jamais; il est couvert des mêmes matériaux que la masse A, mais ils paraissent avoir été plus remués. C'est dans la partie B que l'on a trouvé le squelette d'une femme qui y avait été ensevelie très anciennement; ce squelette était accompagné de petites baguettes d'ivoire, qui avaient été faites, peut-être, avec l'ivoire fossile. D, D, D, petits bassins creusés dans le rocher par le frottement, pendant les grandes tempêtes, des gros cailloux que l'on voit au fond de ces creux. C, ouverture supérieure d'un couloir en forme de tuyau de cheminée, qui aboutit à la face de l'escarpement.

La mer n'entre dans cette caverne que lors des grandes tempêtes, et elle ne pénètre point jusqu'au fond; elle ne pourrait donc point, dans les circonstances actuelles, y avoir déposé ces ossements d'éléphants, etc., que l'on trouve dans la partie la plus reculée. Le squelette qu'on a découvert en B prouve que, depuis son enterrement, qui a eu lieu probablement dans des temps fort anciens, la mer n'est point arrivée jusqu'au point B. Mais, quoique la mer n'ait point déposé les débris d'animaux que l'on a découverts dans cette caverne, il n'est point aussi évident que les vagues n'en aient point ouvert l'entrée ou diminué la longueur, en démolissant les parties antérieures de la falaise.

Certaines cavernes, que l'auteur a observées dans les falaises formées par le calcaire carbonifère, auprès de Pendine, dans la baie de Caermarthen, peuvent jeter quelque lumière sur la formation de la caverne de *Goat Hole*, dont elles ne sont pas fort éloignées. On pourrait croire, au premier abord, que les diverses

cavernes de la baie de Caermarthen ont été excavées par la mer, depuis qu'elle a son niveau actuel. Cependant on reconnaît, avec un peu d'attention, que la mer n'est arrivée jusqu'aux cavernes qu'après avoir démoli la partie de la roche qui la fermait du côté de la mer. Ces cavernes ont été remplies, jadis, par des matières sableuses et argileuses qui, dans certains cas, n'ont point encore été enlevées par les eaux de la mer actuelle : ce fait est surtout remarquable dans une des cavernes. Certes, la mer a agrandi l'ouverture de ces cavernes; mais il n'en paraît pas moins qu'elles ont existé et qu'elles ont été comblées par des matières de transport, avant l'ordre de choses actuel.

La fig. 2 est une coupe de la brèche osseuse de Nice, et elle a été publiée déjà à la suite de mon Mémoire sur ce pays (*Geol. Trans.*, new. series, vol. 3). M. Cuvier a cité, dans son ouvrage sur les ossements fossiles, des restes de quadrupèdes qui ont été trouvés dans cette brèche. Ils y sont mêlés avec des coquilles marines et terrestres. Il paraîtrait, d'après cette coupe, 1° qu'il existait, au-dessous du niveau de la mer, une fente dont une des parois a été percée par des coquilles lithodomes (L, L, L); 2° que la partie inférieure de cette fente avait été remplie par des cailloux roulés d'un calcaire bleuâtre, transporté de fort loin (C); 3° que le restant (A) de la fente avait été rempli par des ossements brisés de mammifères terrestres, de coquilles (terrestres et marines), et de fragments provenant en très-grande partie, mais non en totalité, des roches voisines; 4° enfin que la côte fut soulevée, ou bien que le niveau de la mer fut abaissé jusqu'à leur position relative actuelle. Les cailloux qui occupaient la partie inférieure de la fente, qu'on a maintenant fait sauter à la mine, paraissaient être de même âge que les conglomérats tertiaires des environs, dont on trouvera la description dans le Mémoire cité plus haut (*Geol. Trans.* vol. 3, p. 175, 176).

Les fig. 3 et 4 sont tirées d'un Mémoire de M. Brongniart, qui a pour titre *Notice sur les brèches osseuses et les minerais de fer pisiformes de même position géognostique*, et qui a été inséré dans les *Annales des sciences naturelles*, août 1828. Dans ce Mémoire, M. Brongniart démontre que les minerais de fer pisiforme, qui occupent certaines fentes du Jura, sont très-probablement contemporains des brèches osseuses de Nice et autres lieux, ainsi que d'une grande partie des dépôts des cavernes à ossements. Depuis ce Mémoire M. Necker a fait voir que le minerai de fer, qui remplit les fentes du calcaire blanc de la Carinthie, contient des ossements de mammifères, et particulièrement des dents de l'*Ursus spelæus*.

Après avoir décrit le terrain des environs de Kropp, M. Necker observe que

dans la partie supérieure des rochers, composés d'un calcaire compacte gris blanchâtre, s'ouvrent de grandes et profondes fentes verticales; elles renferment de l'argile ocreuse jaune et du fer hydroxidé, tantôt compacte dans son tissu, mais poreux et cellulaire dans sa structure, les cellules étant alors remplies de l'argile jaune ou jaune rougeâtre; tantôt en rognons tuberculeux à surface lisse, ou quelquefois hérissée à l'extérieur de sommets de cristaux en forme de pyramides quadrangulaires. Ces masses cristallines ont intérieurement la structure radiée et sont de vraies hématites brunes. Enfin le minerai de fer se présente souvent en masses aussi rondes que des balles de mousquet, luisantes et comme polies à la surface. Elles ont généralement la grosseur d'une noisette ou d'une noix, mais quelquefois elles surpassent celle du poing. Le minerai de fer est cimenté par une argile ocreuse jaune-rougeâtre, renfermant des fragments anguleux de calcaire blanc. M. Necker ajoute : « J'ai pu, en visitant les portions « supérieures et accessibles des travaux, me convaincre que le minerai qui rem- « plit les fentes est tout à fait indépendant du calcaire dans lequel elles sont « ouvertes; les parois très irrégulières de ces fentes sont recouvertes d'un vernis « de fer hydroxidé jaune terreux, et j'y ai vu aussi de vraies stalactites calcaires « et de grandes masses de calcaire concrétionné, et d'albâtre veiné à structure « radiée, tapisser les parois des fentes et être pénétrées et mêlées de fragments « de fer hydroxidé, formant ainsi une brèche dont les fragments sont ferrugi- « neux et le ciment est de l'albâtre. De larges fibres d'un spath calcaire blanc « traversent les masses d'argile et de fer encore adhérentes aux parois de la « fente, mais ne pénètrent pas dans le calcaire de la montagne. » (*Annales des scienc. nat.*, vol. 16, p. 95 et 96. )

M. Necker annonce ensuite que les ossements fossiles ont été trouvés dans cette masse d'argile et de minerai de fer; il cite particulièrement, dans l'argile ferrugineuse d'une de ces fentes, une dent canine d'ours.

Il paraît qu'il existe une correspondance remarquable entre la nature des restes organiques de la plupart des cavernes, des brèches osseuses et des fentes remplies de fer et d'argile, de la Carniole. M. Necker dit qu'on n'a jamais trouvé, dans cette dernière localité, de coquilles terrestres ou marines. Dans la brèche osseuse de Nice et de ses environs, que l'on sait être très-ferrugineuse, on rencontre des coquilles marines et terrestres; on y a même trouvé des coraux. Il reste beaucoup à étudier sur ce sujet; mais les faits connus jusqu'à ce jour sont fort importants, surtout la présence du minerai d'hématite brune, en quantité

assez abondante pour être exploité avec profit, dans des fentes de rochers, où il est mêlé aux débris de l'ours des cavernes, *Ursus spelæus*.

## PLANCHE XXIV.

L'étude des terrains supracrétacés ou tertiaires a fait de grands progrès depuis quelques années, surtout depuis que l'on a rattaché ces terrains, d'un côté, à des couches d'une origine très-récente, et de l'autre aux terrains secondaires. MM. Sedgwick et Murchison ont cité, dans les observations qu'ils ont publiées sur certains dépôts des Alpes de la Bavière et de l'Autriche, un passage apparent des terrains dits secondaires à ceux que l'on nomme communément tertiaires. C'est là un fait très-important, en ce qu'il nous prouve qu'il n'y a pas plus de différence entre les caractères organiques des terrains tertiaires inférieurs et ceux de la craie, qu'il n'y en a entre la craie et les terrains jurassiques ou le muschelkalk, qui sont tous compris dans la grande classe des terrains secondaires. Les travaux de M. Fitton sur le calcaire de Maestricht semblent indiquer aussi un passage entre les terrains crétacés et supracrétacés (1).

Je ne puis m'empêcher de citer ici les observations sur les terrains supracrétacés contenues dans l'adresse de M. Sedgwick à la Société géologique de Londres, dans sa séance annuelle de 1830. (*Phil. Mag. and Annals of philosophy*, vol. 7, p. 300.)

« Il n'y a pas vingt ans que MM. Cuvier et Brongniart ont publié leurs recherches sur la structure géologique du bassin de Paris. Les détails sans nombre  
« contenus dans leurs divers travaux, les belles conclusions qu'ils ont tirées de  
« faits inattendus; l'heureuse concordance des preuves minéralogiques et zoo-  
« logiques; la démonstration de plusieurs révolutions successives dont l'histoire  
« physique du globe n'avait point fait mention jusque-là; toutes ces choses réu-  
« nies jettent une lumière nouvelle sur un sujet qui avait été longtemps plongé  
« dans une obscurité relative, et elles donnent un nouveau fil d'induction à ceux  
« qui voudront se livrer dorénavant à des travaux analogues.

« Cependant les grandes découvertes étonnent et éblouissent les hommes autant

(1) J'engagerai les personnes qui désirent être au courant des nouvelles découvertes sur les terrains tertiaires, à lire dans le *Bulletin de la Société géologique de France*, vol. 8 et 9, les divers travaux de M. Charles d'Orbigny sur le calcaire pisolithique des environs de Paris, et les réflexions auxquelles ces travaux ont donné lieu de la part de M. E. de Beaumont.

(Note du traducteur.)



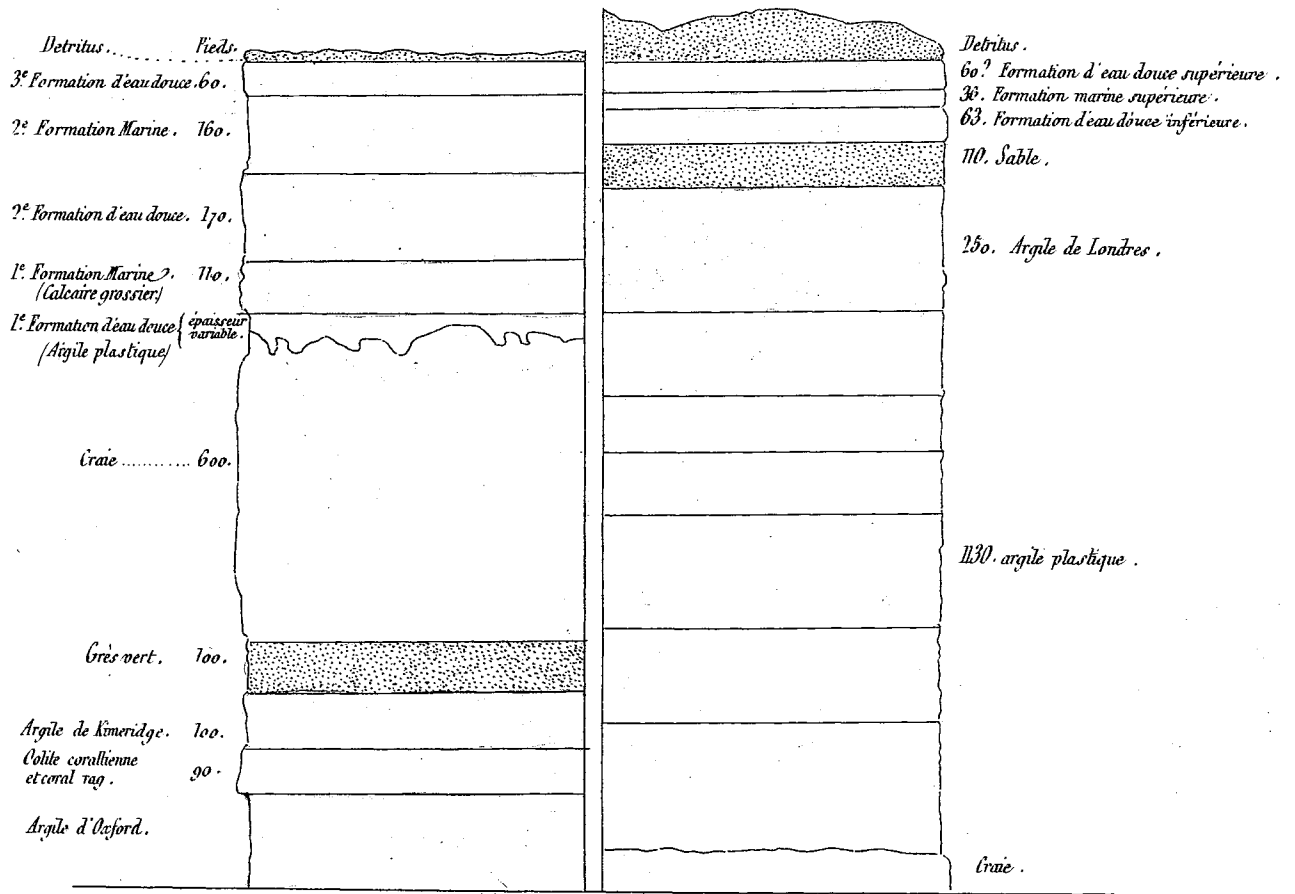


Fig. 3.  
 Provence.

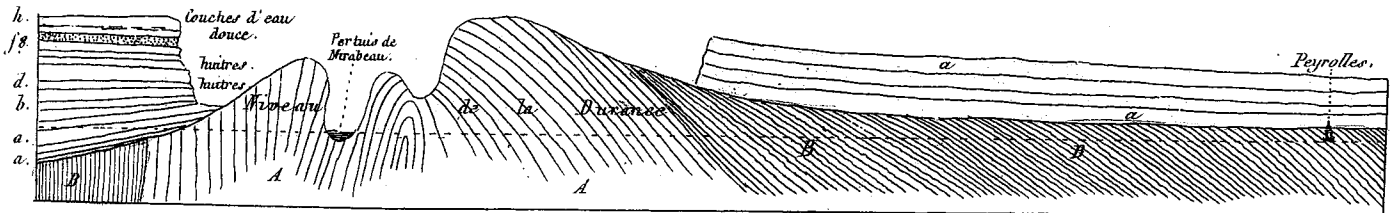
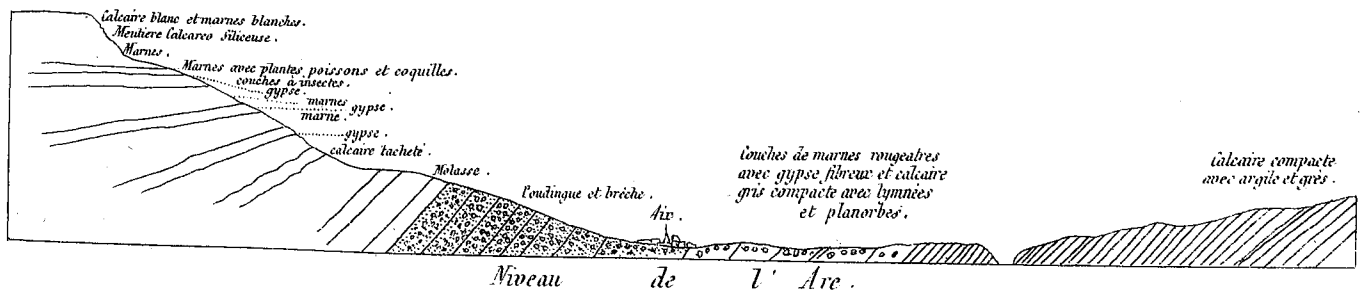


Fig. 4.  
 Provence.



LABORATOIRE DE GÉOLOGIE  
 DE LA SORBONNE  
 PARIS

« qu'elles les guident et les instruisent : aussi, pendant bien des années après la  
« publication des travaux admirables de MM. Cuvier et Brongniart, les natura-  
« listes des divers pays, dont l'attention avait été attirée sur les dépôts plus récents  
« que la craie, ne virent dans ces dépôts qu'une répétition de ce qui avait été  
« décrit; ils en recherchèrent constamment le type dans les formations du  
« bassin de Paris. Les recherches faites dans un tel esprit n'eurent point tou-  
« jours un grand succès. Mais ce n'était point là la direction indiquée par M. Cu-  
« vier, dans son incomparable discours sur les révolutions du globe; car, après  
« avoir expliqué la méthode véritable des inductions géologiques, après avoir  
« décrit l'intérêt, l'acharnement avec lequel il avait poursuivi ses recherches, il  
« indique la série des dépôts qui composent les collines subapennines, et annonce  
« sa conviction que là se trouve caché le véritable secret des dernières opérations  
« de l'Océan. »

« On a beaucoup fait, depuis que le discours de M. Cuvier a été écrit; mais il  
» n'en reste pas moins beaucoup à faire encore. » (*Phil. Mag. and Annals of  
philosophy*, vol. 7, 1830.)

Les fig. 1 et 2 sont des coupes proportionnelles des terrains supracrétacés du bassin de Paris et de l'île de Wight, qu'on a mis en regard, afin d'établir une comparaison entre ces deux dépôts. Il existe une différence considérable dans leur puissance relative. L'argile plastique de l'île de Wight peut devoir sa grande épaisseur à des circonstances locales; cependant, même dans ce cas, c'est là un bon exemple de la puissance de ce dépôt dans le midi de l'Angleterre.

La fig. 1 est construite d'après l'ouvrage célèbre de MM. Cuvier et Brongniart sur les terrains tertiaires du bassin de Paris, et d'après les observations de M. de Caumont et les miennes sur la Normandie.

La fig. 2 est construite d'après les observations bien connues de M. Webster sur l'île de Wight.

La fig. 3 est tirée des Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe, par M. Élie de Beaumont (*Annales des sc. nat.*, 1829 et 1830). AA, couches calcaires que M. É. de Beaumont croit être l'équivalent de la partie supérieure du terrain jurassique. BB, calcaire marneux contenant des ammonites et le *belemnites mucronatus*; il doit être rapporté au terrain crétacé.

Le soulèvement de ces terrains est évidemment postérieur au dépôt du grès vert et de la craie; ils sont recouverts par des couches presque horizontales d'un dépôt puissant d'eau douce, composé principalement d'un calcaire compacte gris

et d'un grès analogue à celui qui alterne, auprès d'Aix, avec des marnes bigarrées de formation lacustre.

La fig. 4 est une partie, réduite en hauteur, de la coupe qui fait suite à un Mémoire de MM. Lyell et Murchison, sur les terrains d'eau douce, d'Aix en Provence (*Jameson's Edinburgh philosophical Journal*, vol. 21, p. 287-298). Le dépôt d'eau douce, qui dans la fig. 3 repose sur les couches disloquées du grès vert et jurassiques, atteint à Aix une épaisseur très considérable. Je renverrai au mémoire même, pour ce qui est de la composition détaillée de ce dépôt, ainsi que pour les figures de quelques-uns des insectes, des plantes et des coquilles qu'il renferme. Les auteurs observent « que la grande épaisseur des « couches régulières du calcaire bleuâtre et de l'argile schisteuse, la qualité et « l'aspect du combustible, le grand développement des calcaires argileux com- « pactes noirs, et des grès avec marnes rougeâtres et gypse, donnent à toute la « série l'apparence des plus anciens des dépôts secondaires de l'Angleterre; et ce « n'est que par la présence de coquilles lacustres et fluviatiles, et de graines de « chara, que le géologue se trouve détrompé, et qu'il reconnaît, par les caractères « *spécifiques* bien évidents de ces fossiles, que le groupe entier appartient à une « époque relativement fort récente. »

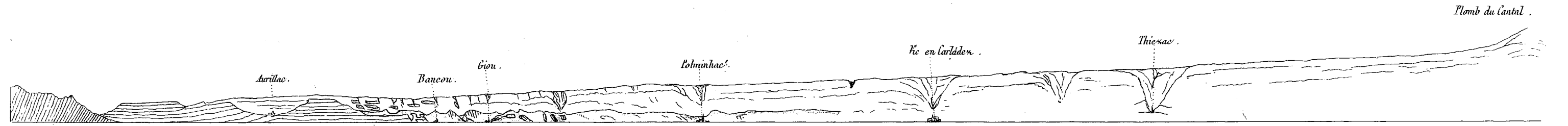
On a dû omettre dans la fig. 4, faute d'espace, les couches renfermant le combustible: elles succèdent, vers la droite, au calcaire compacte avec argile schisteuse et sables.

## PLANCHE XXV.

La fig. 1<sup>re</sup> indique les effets d'une intrusion de roches volcaniques parmi les calcaires d'eau douce de la France centrale. Elle est construite d'après les données qu'a bien voulu me fournir M. Murchison, et les proportions y sont mieux conservées que dans la coupe qui accompagne le Mémoire qu'il a publié, conjointement avec M. Lyell, sur les dépôts lacustres tertiaires du Cantal, et leurs rapports avec les roches primordiales et volcaniques (*An. des sc. nat.*, octobre 1829).

Ce mémoire est rempli de détails du plus grand intérêt, et j'y renverrai ceux des lecteurs qui veulent connaître les idées des auteurs, relativement au mode

Volcans éteints du centre de la France.  
Fig. 1. Dislocation des calcaires d'eau douce par les Roches  
Volcaniques.



□ Terrains primitifs. □ Terrain houiller. □ Calcaire d'eau douce. □ Roches Volcaniques.

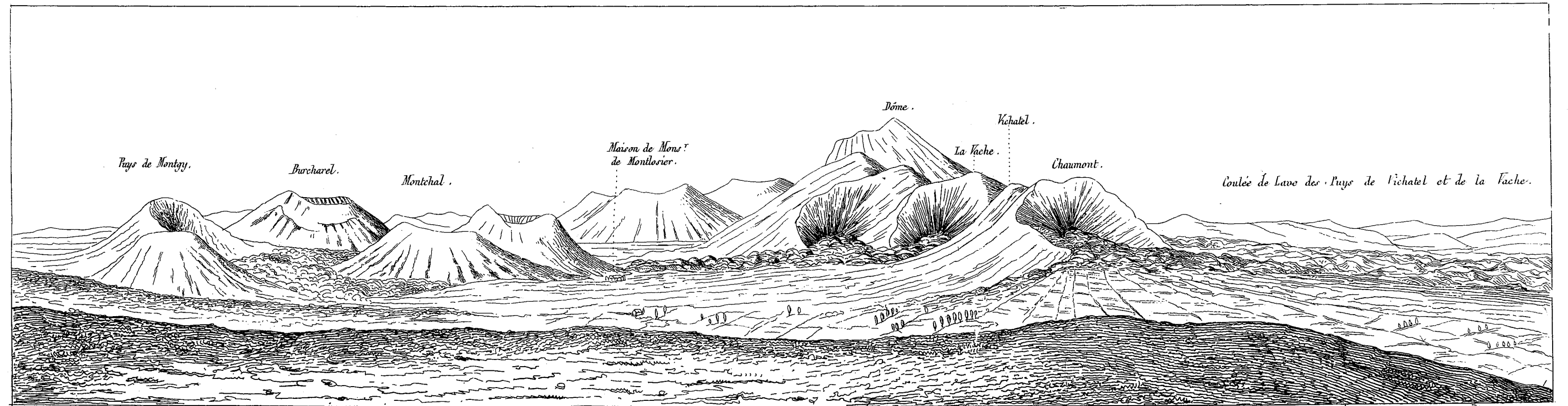
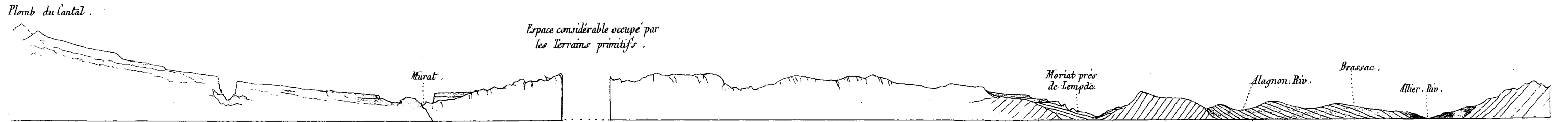


Fig. 2. Vue de la chaîne des Puy à partir du Puy de la Rodde.

LABORATOIRE DE GÉOLOGIE  
DE LA SORBONNE  
PARIS

Groupe Crétacé.  
Fig. 1.  
Coupe du Weald.



Fig. 2.

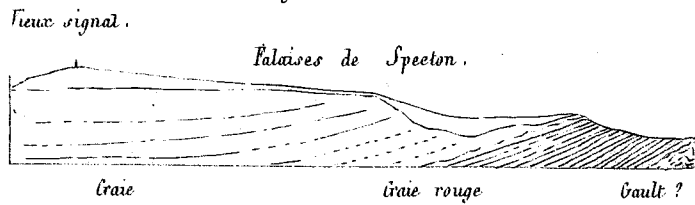


Fig. 3.

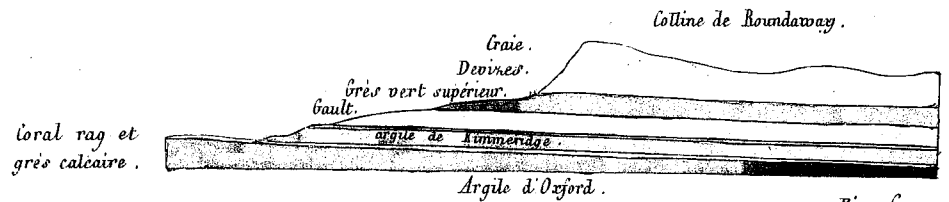


Fig. 4.

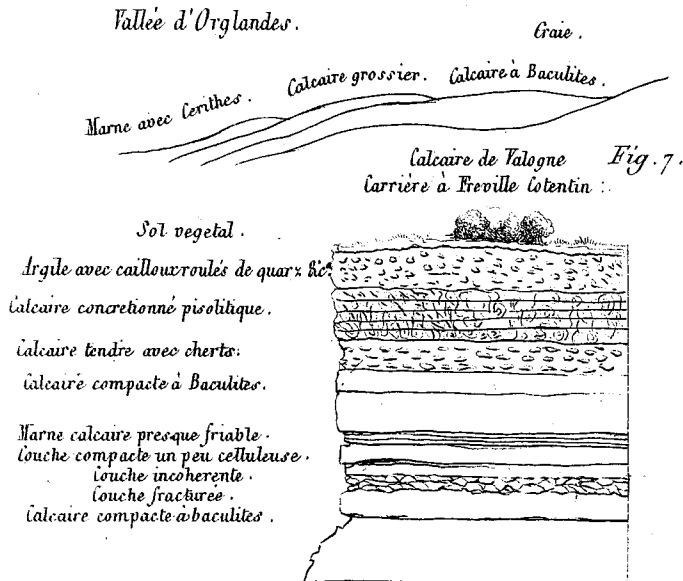


Fig. 7.

Fig. 5.

Graie et Grès vert près du Havre.

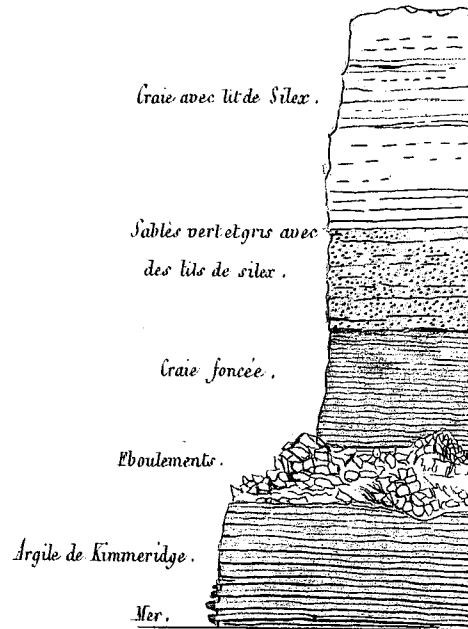
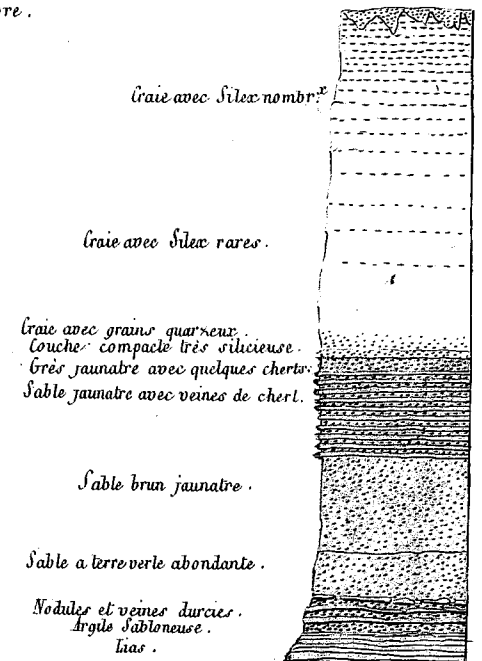


Fig. 6.

Graie et Grès Vert à Lyme Regis



de formation du calcaire d'eau douce. La coupe que l'on a sous les yeux paraît prouver que l'explosion volcanique a brisé les couches lacustres, dont les fragments ont été enveloppés ensuite dans les roches ignées, qui s'épanchaient à la surface du sol. C'est là un des points que les auteurs du mémoire se sont proposé de démontrer. Les lambeaux du calcaire d'eau douce, enclavés dans les roches d'origine volcanique, rappelleront aux géologues les fragments de couches renfermés dans les roches de trapp des îles occidentales de l'Écosse, décrits et figurés par M. Mac Culloch.

La fig. 2 est tirée du Mémoire de M. Scrope, sur la géologie de la France centrale, et elle démontre clairement qu'aucune grande masse d'eau n'a passé au-dessus de ces contrées depuis les éruptions des volcans qui y sont figurés. Si une telle masse avait balayé cette contrée, les cratères auraient dû en être effacés de la surface du sol.

## PLANCHE XXVI.

Les coupes de cette planche sont destinées à montrer la différence qui existe dans le développement que la formation crétacée a pris dans le nord et le sud de l'Angleterre, et en Normandie.

Dans un mémoire inséré dans les Transactions de la société géologique de Londres (nouvelle série), vol. 2, p. 109 à 118, j'ai appelé l'attention des géologues sur les changements qui s'opèrent dans le grès vert, même à la distance de quelques milles seulement, sur les côtes du Devonshire et du Dorsetshire.

La fig. 1<sup>re</sup> est copiée d'après une coupe de M. Fitton, insérée dans les *Annales de philosophie* pour 1824, à la suite de son Mémoire sur l'île de Wight. Prise en masse, la partie supérieure en est crayeuse, l'inférieure, arénacée et argileuse. Nous retrouvons ici toutes les divisions qui ont été établies dans le groupe crétacé. 1. craie; 2. grès vert supérieur; 3. gault; 4. grès vert inférieur. Les fossiles contenus dans tout ce groupe sont regardés comme marins; c'est-à-dire que la plus grande partie de ces fossiles est de nature à faire croire que ce sont là des restes d'animaux qui ont vécu dans les eaux de la mer. La même conclusion ne peut cependant point se rapporter aux couches qui se trouvent immédiatement au-dessous du grès vert inférieur. Les débris que l'on trouve dans ces dernières couches ont appartenu, d'après toutes les analogies, à des animaux terrestres et

d'eau douce. On pourrait donc conclure que l'argile de Weald (5) et les sables d'Hastings (6) n'ont point eu la même origine que les couches crétacées qui les recouvrent, et qu'ils ont été formés, au contraire, dans des circonstances différentes. On trouvera des détails, sur ces divers terrains, dans le Mémoire de M. Fitton, cité plus haut; dans l'explication de la géologie du Sussex, par M. Mantell; et dans les Mémoires, de M. Webster et de M. Murchison, insérés dans les Transactions géologiques.

Le fig. 2 est tirée de la coupe des côtes du Yorkshire, par M. Phillips; on y a réduit l'échelle des hauteurs à celle des distances horizontales. La partie supérieure de cette coupe est crayeuse; l'inférieure, qui est argileuse, correspond au gault. Les lits arénacés, s'il en existe, doivent y être tout à fait insignifiants.

La fig. 3 a été communiquée à l'auteur par M. Lonsdale; on y retrouve les mêmes divisions que dans la fig. 1<sup>re</sup>, c'est-à-dire la craie, le grès vert supérieur, le gault et le grès vert inférieur; ce dernier est très peu épais.

La fig. 4 est une des coupes insérées par M. de Caumont dans les Mémoires de la société linnéenne de Normandie. La formation crétacée est représentée dans cette partie de la Normandie (le Cotentin) par le calcaire à baculites, ainsi nommé, d'après la quantité de ces fossiles qu'il contient. Dans son Mémoire sur la craie et les terrains tertiaires du Cotentin, inséré dans les Mémoires de la société d'histoire naturelle de Paris, vol. 2, p. 176 à 248, M. Desnoyers a prouvé que le calcaire à baculites est l'équivalent à la fois de la craie et du grès vert.

La fig. 7 a été construite d'après la description des carrières de Fréville, qui se trouve dans le Mémoire de M. Desnoyers. Le calcaire à baculites du Cotentin nous offre un exemple des changements de caractères minéralogiques que peut offrir la craie, à peu de distance de grandes masses ayant tous les caractères habituels de cette formation.

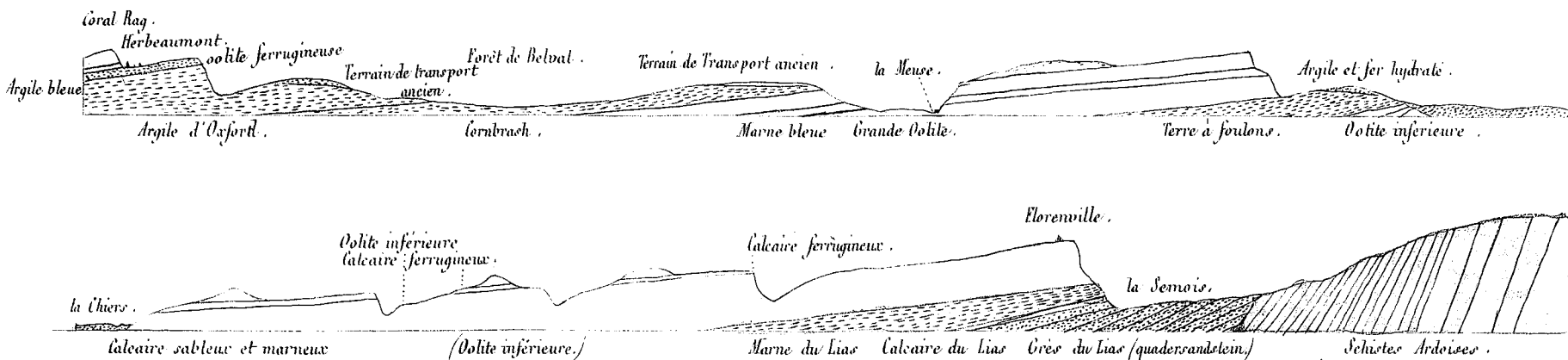
La fig. 5 est une coupe du cap la Hève, près du Havre. A la différence de ce qui se voit dans le sud de l'Angleterre, les couches inférieures de la craie contiennent ici une grande quantité de silex. Au-dessous de la craie se trouve le grès vert, c'est-à-dire, que la formation crétacée est ici crayeuse à la partie supérieure, et arénacée à l'inférieure. Cette figure est tirée de la notice de M. Phillips, sur la géologie du Havre (*Phil. Mag. and Annals of philosophy*, vol. 7, p. 197).

La fig. 6 représente la craie et le grès vert des environs de Lyme Régis, et

Terrains Jurassiques.

Fig. 1.

Entre Herbeaumont et Florenville dans le Nord de la France.



Collines de Mendip.  
Down head Common.

Fig. 2.

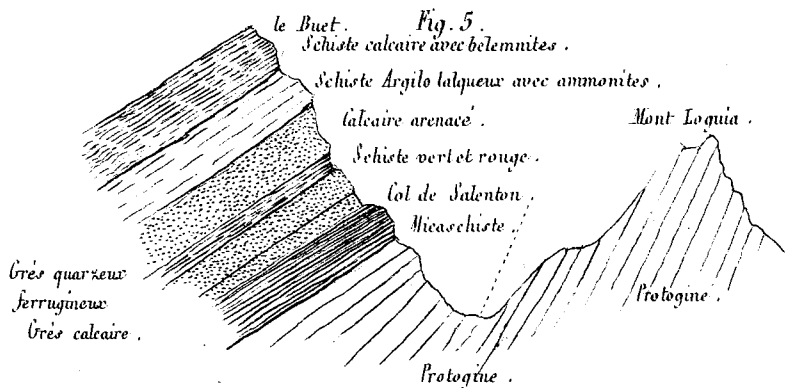
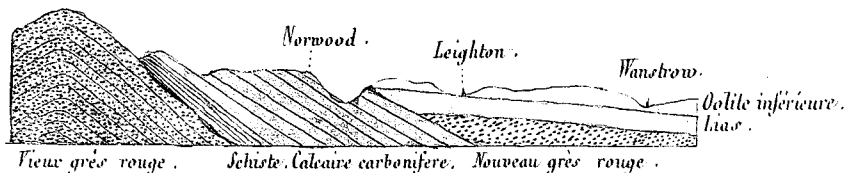


Fig. 3.  
Falaise de Boulby, dans le Comté d'York.

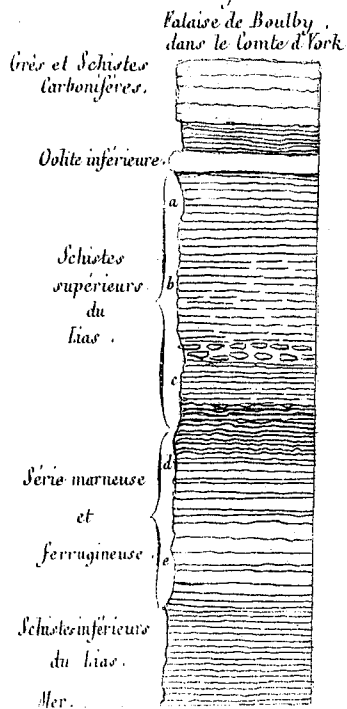
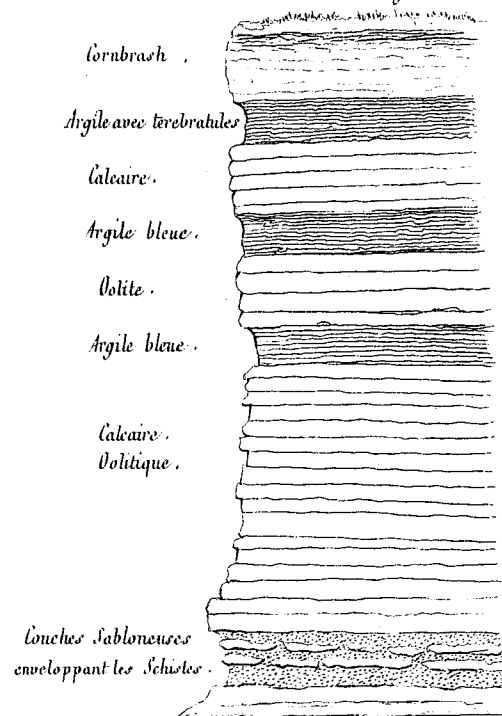


Fig. 4. Schistes de Stonesfield.



62 pieds.

5 1/2 pieds.



c'est une de celles qui accompagnent mon *Mémoire*, sur la craie et le grès vert de cette côte ( *Geol. Trans., new series*, vol. 2 ). Je suis forcé de renvoyer, pour les détails, à ce mémoire. On observera, en opposition de ce qui a lieu dans le Yorkshire ( fig. 2 ), que la craie repose, à Lyme Regis, sur un dépôt arénacé très puissant, dans lequel on ne trouve que quelques traces d'argile, à la partie inférieure du dépôt.

Il serait curieux de connaître les causes qui peuvent avoir déterminé, sur une certaine partie d'une surface donnée, la formation d'un dépôt puissant d'argile, tandis que sur d'autres points de cette même surface le dépôt était arénacé. La distinction des petites différences qui existent entre diverses localités d'un même dépôt, aurait une grande valeur, si on cherchait par là à arriver aux causes de ces différences ; mais, à la manière dont on envisage aujourd'hui ce sujet, l'importance que l'on attache aux moindres subdivisions d'une formation quelconque, loin d'avancer la science, ne fait que la retarder. Que de temps et de travaux ne pourrait-on pas perdre, si l'on cherchait à distinguer le grès vert supérieur, le gault et le grès vert inférieur dans les Alpes, où l'on n'a pas même pu établir les deux divisions de la craie et du grès vert, quoique ces deux grandes divisions soient assez caractérisées dans des contrées peu éloignées de cette chaîne de montagnes.

## PLANCHE XXVII.

La fig. 1<sup>re</sup> est destinée à faire voir que la succession des terrains jurassiques, depuis le coral rag jusqu'au lias inclusivement, a été déposée dans le nord de la France, dans le même ordre que dans le sud de l'Angleterre. Cette coupe est la même (réduite en hauteur) que celle qui fait suite au *Mémoire* de M. Boblaye, sur la formation jurassique dans le nord de la France, inséré dans les *Annales des sciences naturelles*, mai 1829. Il paraît, d'après cette coupe, que le terrain ardoisier des Ardennes avait été soulevé, avant le dépôt de la série jurassique qui repose sur les ardoises en stratification discordante. Le grès que l'on voit au-dessus du lias est un de ceux qui portent, en Allemagne, le nom de *quadersandstein*.

Cette coupe offre un exemple de dénudation, et M. Boblaye observe, à ce sujet, qu'un des traits les plus remarquable de la contrée consiste en ce que les escarpements des plateaux regardent le nord, tandis qu'on ne voit vers le sud

que des pentes douces. Les escarpements forment, ou des falaises ondulées, ou des promontoires élevés, qui dominent les vallées de la Meuse, du Chiers et de la Semois; ce fait, qui a été observé et décrit en Angleterre, dans tous les districts composés de terrains jurassiques, prouve quelles immenses destructions ont eu à subir les couches moins résistantes de cette formation.

La fig. 2 est l'une des coupes qui accompagnent le Mémoire de MM. Buckland et Conybeare, sur le district carbonifère du sud-ouest de l'Angleterre (*Geol. Trans. new series*, vol. 1<sup>er</sup>). L'échelle des hauteurs y a été réduite à celle des distances horizontales. On y voit que le calcaire carbonifère et le vieux grès rouge avaient été disloqués antérieurement au dépôt du nouveau grès rouge, du lias et de l'oolite inférieure. Les couches de ces trois dernières formations se débordent les unes les autres, de manière à se trouver toutes successivement en contact avec le calcaire carbonifère, précisément comme différents dépôts qui se font dans un bassin, viennent successivement en contact avec les bords de ce bassin.

La fig. 3 est tirée de l'ouvrage de M. Phillips, sur la géologie du Yorkshire; elle a pour but de faire voir l'épaisseur immense qu'atteint le lias dans cette partie de l'Angleterre. On y voit aussi une partie des assises carbonifères interposées dans le Yorkshire entre la grande oolite et l'oolite inférieure.

a. Schiste alumineux, riche en ammonites, bélemnites, nucules, amphidesmes, en coquilles dont la forme approche de celle des unio, etc. Épaisseur, 140 à 180 pieds.

b. Schistes du lias, durs, contenant des rognons et des masses lenticulaires de calcaire argileux, revêtus quelquefois de pyrites : 20 à 30 pieds.

c. Schiste alumineux, avec quelques lits de boules ferrugineuses, et une assise remarquable de schiste sulfureux, à la moitié de la hauteur : 20 à 40 pieds.

d. Strates nombreuses de rognons de minerai de fer cimentés fortement les uns aux autres; les rognons sont souvent, dans leur intérieur, à l'état de *septaria*, et ils renferment des fragments de bois dicotylédone, des pectens, des avicules, des térébratules, etc. : 20 à 40 pieds.

e. Série marneuse, consistant en une alternance de marnes du lias schisteuses, sableuses, et de grès, souvent calcaires, généralement remplis de coquilles.

Le lecteur pourra comparer cette coupe, du lias du Yorkshire, avec celle qui accompagne mon Mémoire sur le lias de Lyme de Regis (*Geol. Trans. new series*, vol. 2, pl. 3). Il sera facile d'y voir la différence de développement de cette formation. Les grès, les marnes schisteuses, et les combustibles du Yorkshire manquent entièrement dans le sud de l'Angleterre.

La fig. 4 est tirée d'un Mémoire de M. Fitton, sur les couches qui contiennent les schistes de Stonesfield (*Zoological Journal*, n. XI, 1827). Dans ce mémoire, auquel je renverrai pour les détails de la coupe, M. Fitton démontre que le schiste de Stonesfield fait évidemment partie de la formation jurassique. La fig. 4, au reste, n'a besoin d'aucune explication.

La fig. 5 est tirée d'une des coupes qui accompagnent le Mémoire de M. Necker, sur la vallée de Valorsine (*Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève*, 1828). M. Necker y rend un compte détaillé des diverses couches qui reposent sur la protogine de cette partie des Alpes.

Au-dessus du mica-schiste, qui appartient peut-être à des terrains inférieurs, on trouve la série de couches suivante : 1° un grès formé de nombreux grains de quartz, mêlés à quelques grains cristallins de feldspath, et quelquefois à un peu de talc ou de chlorite : au col de Salenton, ce grès forme deux couches ; l'inférieure, remarquable par ses grains de feldspath rose, fait une légère effervescence avec les acides ; 2° un schiste argilo-ferrugineux rouge et vert : cette couche, qui est là si mince, manque entièrement quelquefois ; mais dans la chaîne des Céblancs, à l'est de la vallée de Valorsine, elle alterne avec *le poudingue de Valorsine*, qui n'est autre chose qu'un schiste semblable, rempli de cailloux arrondis de gneiss, de mica-schiste, de protogine, etc., parmi lesquels on ne trouve ni vrai granite ni calcaire : ce qui est bien remarquable comme tendant à prouver que le granite de Valorsine n'existait point antérieurement à la formation de ce poudingue ; 3° un schiste noir à empreintes de fougères : les parties végétales sont converties en une mince pellicule de talc blanchâtre et luisant. Ce schiste, qui paraît être une continuation de celui observé par M. Elie de Beaumont sur d'autres points des Alpes, et qui a donné lieu à quelque controverse, manque entièrement au col de Salenton (fig. 5) : ce qui prouve combien le développement de ces couches est inégal, même à des distances peu considérables ; on sait que M. Elie de Beaumont a vu ces schistes reposer sur des couches à belemnites et en être recouverts : d'après cette circonstance, et d'après les caractères zoologiques des couches dont ces schistes sont le prolongement, on a conclu qu'ils étaient l'équivalent du lias. Il est à remarquer que M. Adolphe Brongniart croit que les végétaux fossiles des Alpes sont identiques avec ceux du terrain houiller ; 4° calcaire noir ou d'un gris bleuâtre très-foncé, rempli de grains de quartz ; c'est le calcaire arénacé de la fig. 5 ; 5° schiste argileux, noir, contenant des rognons de lydienne : on a trouvé quelques ammonites dans ce schiste, ainsi que dans un schiste argilo-talqueux avec lequel il alterne ; 6° un schiste calcaire, gris

clair, arénacé, renfermant des bélemnites, qui forme la sommité du Buet, à 1578 toises (3075 mètres) de hauteur absolue. Il est quelques unes des couches citées ci-dessus qui manquent dans la fig. 5 ; mais on les trouvera dans la fig. 1 de la planche 17, dans laquelle on a donné toute la coupe de M. Necker pour expliquer l'intrusion du granite.

## PLANCHE XXVIII.

Cette planche est destinée à expliquer la composition du groupe du grès rouge qui se partage en marnes irisées (*red and variegated marls, keuper*) ; muschelkalk, grès bigarré (*bunter sandstein*) ; zechstein (calcaire magnésien), et grès rouge, proprement dit (*rothe liegende*).

La fig. 1 (1) est tirée du Mémoire de M. Élie de Beaumont sur les Vosges, inséré dans les *Annales des mines* de 1827 et 1828. La couche la plus élevée de cette coupe est un grès que M. Élie de Beaumont regarde comme la partie inférieure du lias : c'est un des grès auxquels les géologues allemands donnent le nom de *quadersandstein*. Au-dessous, on trouve les marnes irisées qui renferment du gypse, des marnes charbonneuses et un lit de calcaire magnésien ; plus bas, on a le muschelkalk, consistant, en général, en un calcaire gris de fumée, souvent dolomitique à sa partie inférieure. Le muschelkalk est souvent riche en fossiles, parmi lesquels les plus abondants sont ceux qui suivent : *Terebratula vulgaris*, ou *subrotunda*, *mytilus eduliformis*, *cypricardia socialis*, *ammonites nodosus*, *ammonites semipartitus* et *encrinites liliformis* (*encrinites moniliformis* (Miller).

La fig. 2 est une autre des coupes qui accompagnent le Mémoire cité plus haut ; on y voit le développement que prend le grès bigarré, au-dessous du muschelkalk et de quelle manière il repose sur les terrains dits de transition. Le grès bigarré des Vosges se compose à sa partie inférieure, d'après M. Élie de Beaumont, de couches épaisses d'un grès à grains fins avec des lamelles de mica distribuées irrégulièrement ; il donne une bonne pierre de taille. Au-dessus, on a des couches moins puissantes qui fournissent des meules à moudre. Plus haut encore, les couches se divisent en dalles que l'on emploie pour paver et couvrir les maisons. Ces couches schisteuses sont micacées ; elles passent quelquefois à un argile

(1) Dans cette figure, ainsi que dans les deux suivantes, on a réduit l'échelle des hauteurs de manière à la rapprocher de celle des distances horizontales.

LABORATOIRE DE GÉOLOGIE  
 UNIVERSITÉ DE STRASBOURG  
 15, AVENUE DE LA FOIRÉ  
 67083 STRASBOURG CEDEX 2

Groupe du Grès rouge.  
 Fig 1. Dep<sup>t</sup> des Vosges.

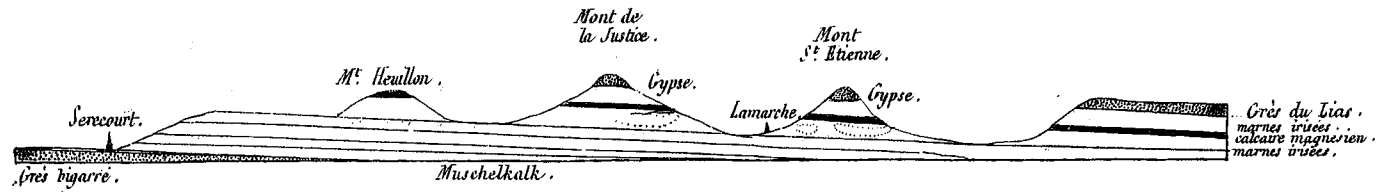


Fig. 2. Dep<sup>t</sup> de la Moselle.

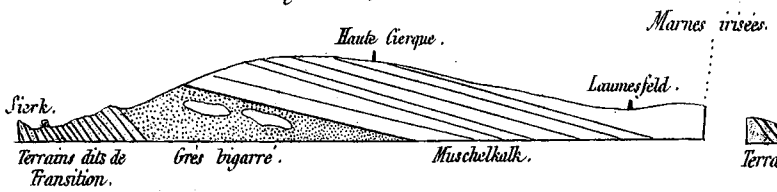
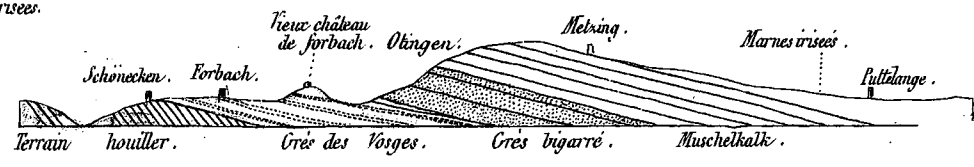


Fig. 3. Dep<sup>t</sup> de la Moselle.



Mines de Riegelodorfs Fig. 4.

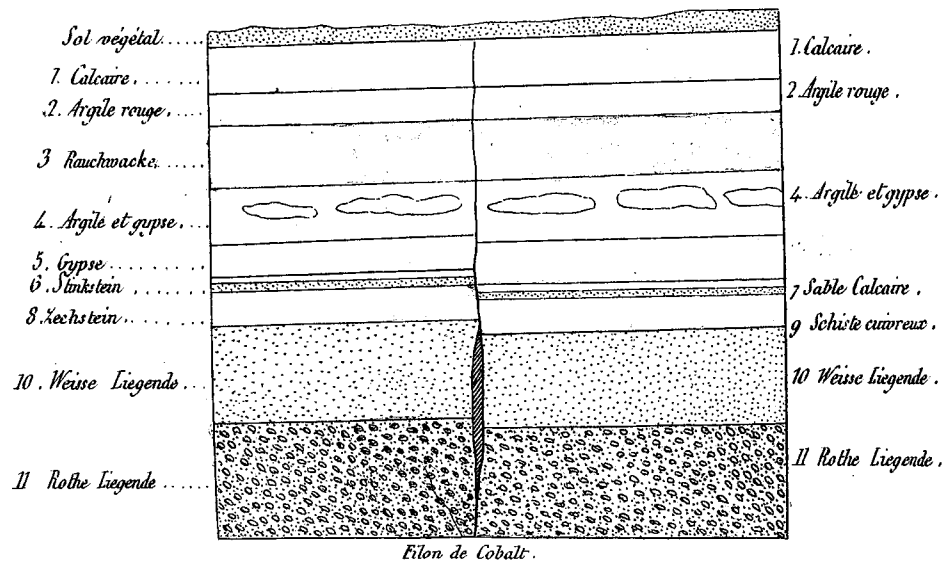
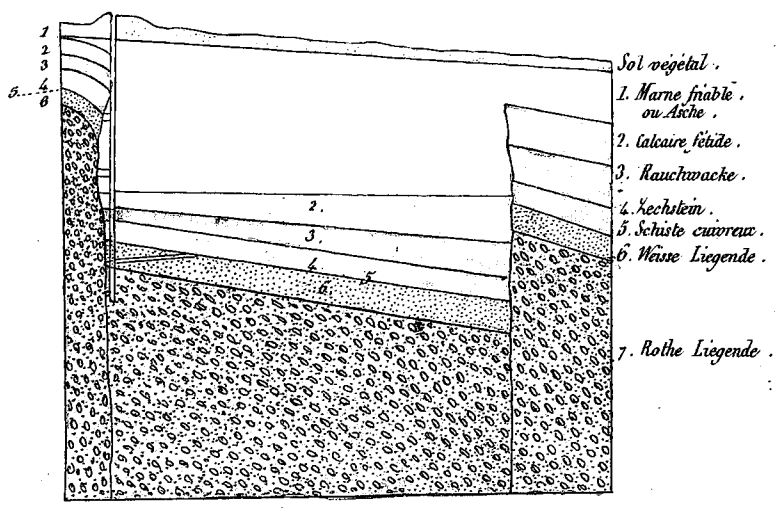


Fig. 5.

Coupe dans le district de Welter Kreuz.



bigarrée que l'on emploie comme terre à briques, et elles contiennent alors du gypse. Le grès bigarré des Vosges contient, surtout à sa partie supérieure, une grande quantité de végétaux qui ont été décrits par M. Adolphe Brongniart.

La fig. 3 est prise encore dans le même Mémoire; elle montre de quelle manière le grès bigarré repose, d'après M. É. de Beaumont, sur le grès des Vosges. Il est des géologues, cependant, qui considèrent le grès des Vosges comme la partie inférieure de la formation du grès bigarré.

Les fig. 4 et 5 sont tirées de la Richesse minérale de M. Héron de Villefosse, pl. 23; elle sont relatives aux couches calcaires et autres qui ont été comprises par M. de Humboldt sous le nom général de zechstein, nom qui, jusqu'à lui, avait été réservé pour l'un des calcaires subordonnés à ce groupe. Ces couches présentent un exemple de l'importance que l'on attache quelquefois à des divisions purement locales. D'après M. d'Aubuisson, l'épaisseur moyenne du schiste cuivreux dans le comté de Mansfeld, en Thuringe, en Franconie et dans le Hartz, est d'un pied environ. Le zechstein atteint quelquefois vingt à trente toises; la *rauhvache*, lorsqu'elle est pure et compacte, n'a guère qu'une toise; lorsqu'elle est celluleuse, elle atteint jusqu'à quinze ou seize toises. Le *stinkstein* varie d'une à trente toises. L'*asche* paraît avoir une épaisseur très variable. On a cherché à suivre toute ces divisions jusque dans l'Amérique du sud!

Dans un Mémoire sur les relations géologiques et la structure intérieure du calcaire magnésien du nord de l'Angleterre (*Geolog. Trans., new series*, vol. 3, p. 37 à 124). M. Sedgwick pense que l'on peut distinguer dans ce calcaire les équivalents du schiste cuivreux, du zechstein, de l'*asche*, du *stinkstein*, etc., du Thuringerwald; de sorte que les causes secondaires qui auraient produit, en Allemagne, certaines variations dans ce dépôt, se seraient étendues jusqu'en Angleterre. Ces causes ne paraissent pas cependant avoir agi dans la direction de la France, car le zechstein ne s'y rencontre que rarement. Il serait curieux d'arriver à déterminer, s'il est possible, quelles sont les causes probables des développements locaux du zechstein et du *muschelkalk*. Ce dernier n'a point encore été reconnu en Angleterre. Il atteint une épaisseur considérable dans le midi de la France (à Toulon, etc.).

Il ne paraît pas que les subdivisions du zechstein soient constantes, même dans les pays où elles ont été établies par les mineurs. M. d'Aubuisson observe (*Traité de géognosie*, tom. 2, p. 349). « Nous avons distingué, dans l'assise « supérieure de la formation, deux couches principales : le calcaire enfumé et le « calcaire fétide; on pourrait les regarder comme n'en formant qu'une, car leurs

« limites ne sont pas prononcées, leurs substances se mélangent souvent et se « mêlent quelquefois même avec le zechstein (1). »

On observera, dans les fig. 4 et 5, que le terrain a été traversé par diverses failles. Dans la fig. 4, la faille paraît arriver jusqu'à la surface : cela n'est pas aussi évident dans la fig. 5. En effet, si l'on juge d'après les autres figures en grand nombre qui se trouvent dans la Richesse minérale, M. Héron de Villefosse paraît croire que l'asche a été déposé postérieurement à la fracture des couches inférieures ; et si ces figures rendent correctement les phénomènes naturels, la chose serait réellement ainsi, car on voit de grandes masses du calcaire fétide enclavées dans l'asche, près et immédiatement au-dessous des failles. M. Freiesleben, cependant, croit que ces masses de calcaire fétide sont d'une origine contemporaine de l'asche. Il serait important d'éclaircir ce point ; car on pourrait croire jusqu'à présent que, dans ces pays, le calcaire fétide et les autres couches ont été disloquées avant le dépôt de l'asche : supposition qui serait contredite par le passage que l'on annonce avoir lieu, dans les mêmes contrées, de l'asche aux couches qui lui sont inférieures.

On remarquera, dans la fig. 4, qu'un filon de cobalt occupe une partie de la faille. Malgré tout ce qui a été écrit sur les filons métalliques, leur origine est loin d'être bien connue jusqu'ici, quoique l'on ne manque pas de théories, chacune desquelles explique naturellement ce sujet de la manière la plus satisfaisante.

D'après les observations qui ont été faites en Cornouailles, on a admis que quelques uns des filons de ce pays résultaient de fentes ou failles de différents âges, remplies par des substances métalliques ou autres. Les faits contenus dans le Mémoire de M. Carne, sur l'âge relatif des filons du Cornouailles (*Trans. of the geol. soc. of Cornwall*, vol. 2, p. 49-128), sont de la plus grande importance pour tout ce qui concerne les filons métalliques. Les coupes qui font suite à ce Mémoire expliquent la succession des fractures qui se sont opérées dans ce pays à différentes époques (2).

D'après M. Carne, les dislocations du Cornouailles auraient eu lieu dans l'ordre suivant : 1° les filons anciens d'étain ; 2° les filons récents d'étain ; 3° les filons anciens de cuivre, dirigés est-ouest ; 4° les contre-filons de cuivre (*contra copper lodes*) ; 5° les filons croiseurs (*cross courses*) ; 6° les filons récents de cuivre ;

(1) Dans la fig. 4 le stinkstein se trouve immédiatement au-dessus du zechstein : dans la figure 5 il est au-dessus de la rauhwaacke. Peut-être y avait-il erreur dans la coloration de l'original de la fig. 4.

2) On trouvera une de ces coupes à la fig. 2 de la planche 38.

7° les filons croiseurs d'argile (*cross flukans*); 8° des failles remplies d'argile (*slides*). On n'aurait jamais pu reconnaître dans ce pays une telle succession de mouvements, sans les exploitations qui en percent le sol sur tant de points différents. On peut en dire autant du terrain houiller en général, ainsi que des coupes que nous avons sous les yeux. Si les différentes exploitations des mines nous montrent tant d'exemples de mouvements et de dislocations, ne peut-on point conclure que les pays dans lesquels on n'a jamais fait et l'on ne fera jamais de travaux semblables, et qui n'offrent point de bonnes coupes naturelles, n'en ont pas moins été tout aussi disloqués et fracturés que le Cornouailles, le Mansfeld, etc. ?

On ne sait pas bien encore comment les filons ont été remplis par les substances métalliques et autres qu'ils contiennent aujourd'hui. M. Carne a cité des faits curieux, relativement aux changements que subissent les filons du Cornouailles, en passant d'un terrain à un autre, dans son mémoire sur les mines de cuivre du Cornouailles (*Trans. of the geol. soc. of Cornwall*, vol. 3, p. 35-83). « C'est un fait connu, dit-il, que les filons subissent généralement quelque chan-  
« gement en passant d'un terrain dans un autre; et quoique les filons soient ordi-  
« nairement fort riches à la limite des différents terrains, il arrive rarement  
« qu'un filon conserve la richesse qu'il avait dans un terrain, longtemps après  
« qu'il est entré dans un terrain différent. Il est évident que la richesse des filons  
« est tout aussi modifiée par les changements qui ont lieu dans un même terrain,  
« que par le passage de ces filons d'un terrain dans un autre; par exemple, lors-  
« que la roche devient plus dure ou plus tendre, plus schisteuse ou plus com-  
« pacte; lorsqu'il se fait un changement dans la direction des couches, ou même  
« lorsque la roche change seulement de couleur (changement qui, probablement,  
« en indique un aussi dans les parties constituantes). Dans ces divers cas, les  
« filons deviennent plus ou moins puissants, plus durs ou plus tendres; leurs  
« parties composantes varient, et ce qui est d'une plus grande importance, ils  
« deviennent plus riches ou plus pauvres. Ces modifications, quelquefois peu  
« considérables, sont très frappantes dans d'autres cas; elles ne sont peut-être  
« point toujours dans un rapport constant avec les changements qui ont lieu  
« dans les roches traversées; mais on peut citer un grand nombre de preuves du  
« fait même de ces modifications » (*Carne, Geol. Trans. Cornwall*, vol. 3, p. 78-81.)



## PLANCHE XXIX.

La fig. 1 est une coupe proportionnelle du terrain houiller et du calcaire carbonifère de la forêt de *Dean*; elle est tirée d'une coupe construite par M. Muschet, d'après des sondages à diverses profondeurs, et d'après ce qui se voit à la surface du sol; coupe qui a été insérée dans le mémoire de MM. Buckland et Couybeare sur le district carbonifère du sud-ouest de l'Angleterre (*Geol. Trans., new series, vol. 1, p. 288-290*).

Dans la partie de la coupe qui représente le terrain houiller, les lignes horizontales pleines figurent les couches de houille; on a dû donner en général à ces couches une épaisseur plus grande que celle qu'elles ont réellement, car autrement on n'aurait pu les représenter, vu l'échelle de la fig. 1.

On observera qu'au commencement du dépôt les substances qui ont produit les couches de houille ne s'accumulaient qu'à de longs intervalles, puisque ces couches sont séparées par des assises puissantes de grès et d'argile schisteuse. Plus haut, l'accumulation des matières charbonneuses a été plus fréquente; le grès et l'argile ont moins d'épaisseur. Entre la couche de houille dite *la petite mine* (*Little delf*), et la première couche de combustible qui lui est supérieure, on a une épaisseur de 180 pieds. Puis on trouve une autre série de couches de houille qui ne sont séparées que par de petits intervalles; puis vient une épaisseur de 462 pieds sans combustible, puis une nouvelle série de lits de houille qui forment la partie supérieure de la fig. 1.

On admet généralement aujourd'hui que la houille provient d'une accumulation de substances végétales. L'abondance et la variété des plantes du terrain houiller sont étonnantes: un grand nombre en ont été décrites et figurées dans les ouvrages du comte Sternberg (1), de M. Adolphe Brongniart (2) et de M. Artis (3). Plusieurs de ces végétaux sont couchés parallèlement à la stratification; mais il en existe qui sont perpendiculaires aux couches, comme s'ils avaient été enveloppés par des matières de sédiment sans être déracinés. D'après les observations de M. Buddle, il paraîtrait que la houille est très inégalement développée dans les différentes exploitations du nord de l'Angleterre. M. R. C. Taylor m'a

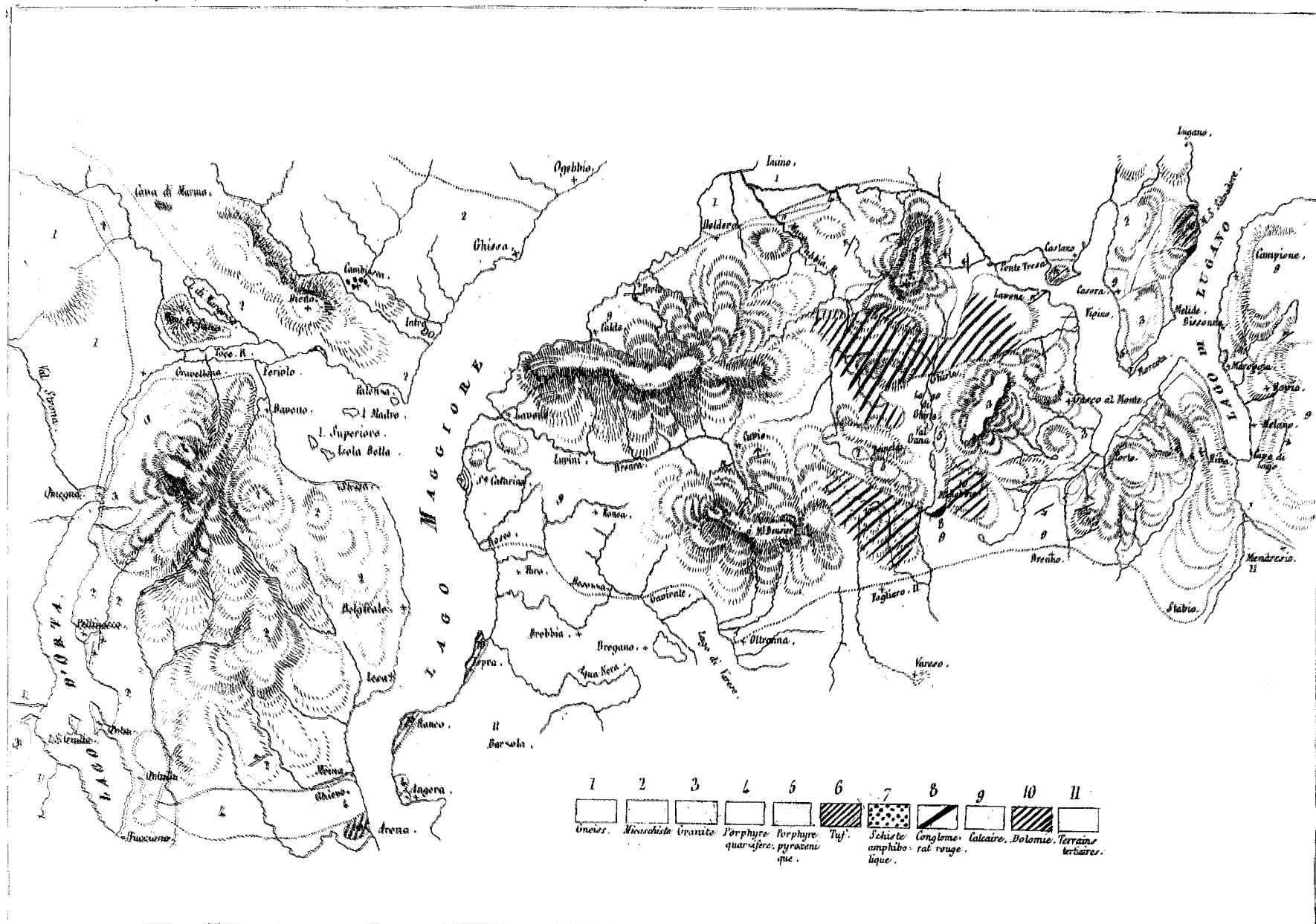
(1) *Flora der Vorwelt*. Il existe une traduction française de cet ouvrage, par le comte de Bray.

(2) *Prodrome d'une histoire des végétaux fossiles; et Histoire des végétaux fossiles*.

(3) *Antediluvian Phylology*.



Carte géologique des Pays compris entre les Lacs d'Orta et de Lugano - Par M<sup>r</sup> de Buch.



communiqué des coupes construites d'après les travaux de plusieurs houillères du Pays de Galles méridional, dans lesquelles la différence de développement de la houille était très-marquée aussi. En effet, lorsque l'on songe à la manière dont ont dû s'accumuler les substances qui ont concouru à la formation de la houille, on comprend que les surfaces occupées par les couches de houille doivent varier considérablement, et que le développement de ces couches doit être fort différent, dans des localités différentes.

La fig. 2 est tirée d'un rapport de M. Griffith (*Geological and mining Account of the Connaught Coal District*, 1818); elle prouve que le vieux grès rouge, le calcaire carbonifère et le terrain houiller ont été déposés généralement de la même manière dans le Connaught et dans le midi de l'Angleterre. Dans le rapport sur le district houiller du Leinster, par le même auteur, on trouve une foule d'exemples de contournements de couches et de failles qui arrivent jusqu'à la surface du sol, et dont, par conséquent, on ne peut fixer l'âge relatif. Il est évident qu'il y a eu là une dénudation, et que la continuité des couches y a été détruite sur des étendues considérables. Il est évident, par exemple, que les couches qui forment les sommités des montagnes de Lacka et de Lugnaquilla se tenaient jadis, et que leur continuité a cessé par la destruction des parties intermédiaires qui occupaient la dépression qui existe aujourd'hui entre ces deux montagnes.

### PLANCHE XXX.

Cette planche est une réduction de la carte géologique du pays compris entre les lacs d'Orta et de Lugano, que M. de Buch a d'abord distribuée à ses amis, et qu'il a publiée, plus tard, avec quelques changements, dans les *Annales des sciences naturelles*, novembre 1829. On l'a insérée ici, pour mieux faire comprendre certaines observations sur les planches 31 et 32. On voit, au premier coup d'œil, que la dolomie se présente accidentellement au milieu du calcaire, et que le granite, le porphyre rouge quartzifère, ou le porphyre pyroxénique sont peu éloignés de la dolomie. M. de Buch pense qu'une grande partie de la chaîne des Alpes a été soulevée par le porphyre pyroxénique ou mélaphyre, et que les gaz qui se dégageaient en même temps, entrant dans les fissures du calcaire, en firent passer une partie considérable à l'état de dolomie. Je ne me permettrai ici aucune réflexion, à l'égard de cette théorie; mon but est simple-

ment d'indiquer la modification que le calcaire paraît avoir subie, par une cause quelconque. La manière d'être de la dolomie, relativement au calcaire, ne permet guère de croire qu'elle puisse avoir été formée simplement par un mélange accidentel de carbonate de chaux et de carbonate de magnésie, résultant de ce que ce dernier se serait trouvé très-abondant sur certains points, tandis qu'il manquait entièrement ailleurs. Des portions contiguës d'une même couche sont tantôt dolomitiques, tantôt calcaires; et il y a certainement moins de difficulté à admettre que la dolomie est une roche modifiée qu'à supposer qu'elle a été déposée dès l'origine, telle que nous la voyons aujourd'hui.

### PLANCHES XXXI ET XXXII.

Ces deux planches sont destinées à l'explication de quelques-uns des phénomènes géologiques des bords des lacs de Como et de Lecco. On voit au premier coup d'œil que ces bords sont composés en partie par des gneiss et des micaschistes, en partie par des calcaires et des dolomies. On peut dire que les gneiss et les micaschistes des deux rives de la partie septentrionale du lac de Como se correspondent de telle sorte que, si les couches de la rive orientale étaient prolongées, à travers le lac, jusqu'à la rive occidentale, on verrait que les unes sont évidemment la continuation des autres. Le plongement général de ces couches est vers le sud (1). Ces couches sont rarement contournées; cependant à *Musso*, où un calcaire saccharoïde blanc et gris est intercalé dans le gneiss et le mica-schiste, cet ensemble de couches présente quelques contournements.

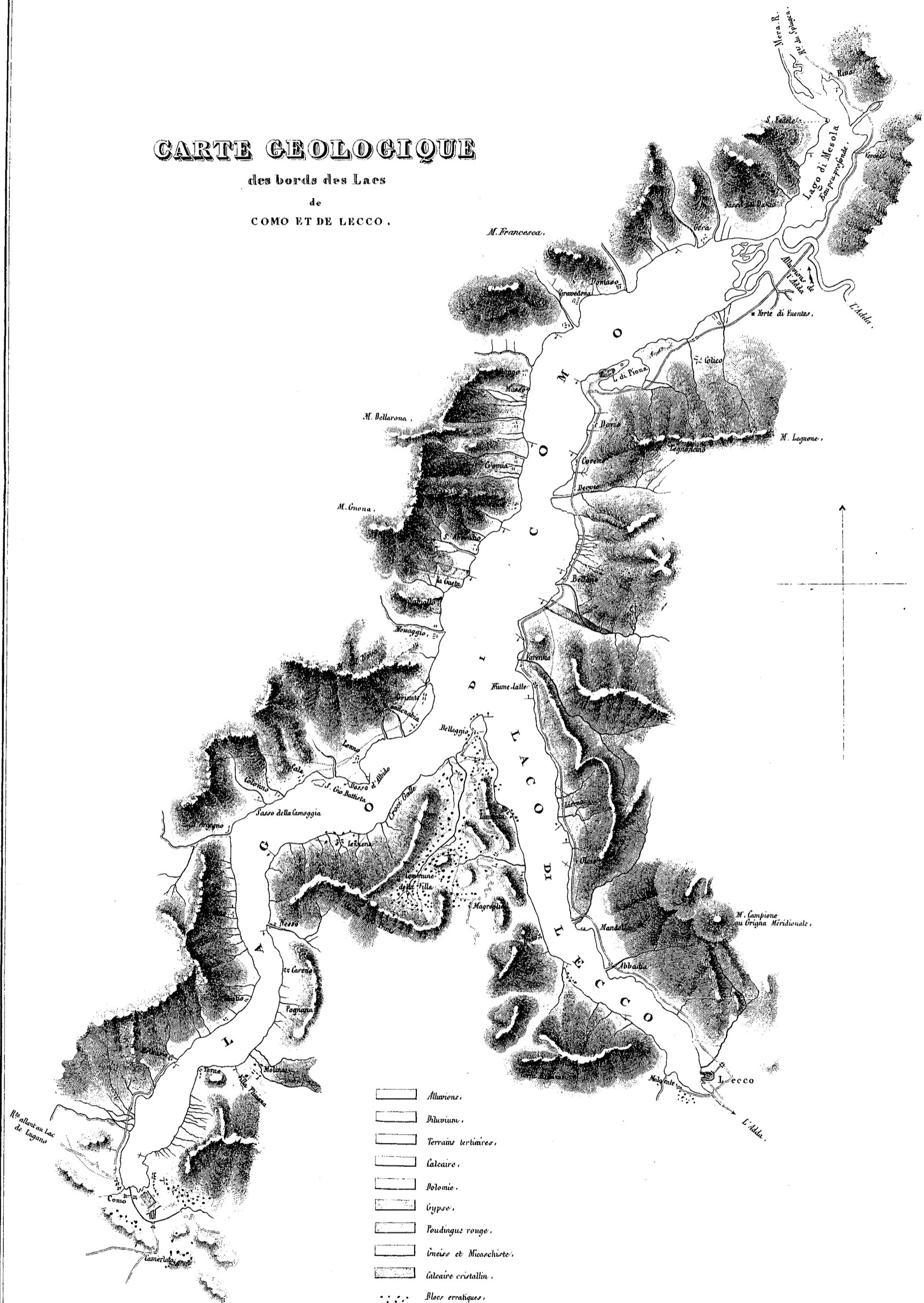
On retrouve à la rive orientale du lac, auprès de Piona, un autre lambeau de calcaire saccharoïde, enclavé dans le même système de couches; c'est ce calcaire qui a fourni, en grande partie, les matériaux de construction pour la cathédrale de Milan; il est remarquable par la grosseur de son grain. On annonce qu'il existe, auprès de Dervio, une autre masse de calcaire cristallin; mais je n'ai pas eu l'occasion de la visiter.

On exploite le gneiss au commencement du lac de *Mesola*, et on l'envoie à Milan, où il est employé pour les pavements. On pourrait, à la rigueur, appeler

(1) La direction générale des couches cristallines du lac de Como est le nord-ouest, et elles plongent le plus souvent au sud-ouest. Cependant à *Domaso* le mica-schiste est dirigé au nord-est, et cette direction se continue en montant au nord-ouest vers *Gaggio* et *Livo*.  
( Note du Traducteur. )

# CARTE GEOLOGIQUE

des bords des Lacs  
de  
COMO ET DE LECCO.



- Alluvions.
- Pliuvium.
- Terrains tertiaires.
- Calcaire.
- Dolomie.
- Gypse.
- Poudingus rouge.
- Gneiss et Micaschistes.
- Calcaire cristallin.
- Blocs erratiques.

Lac de Como.  
Fig. 1.

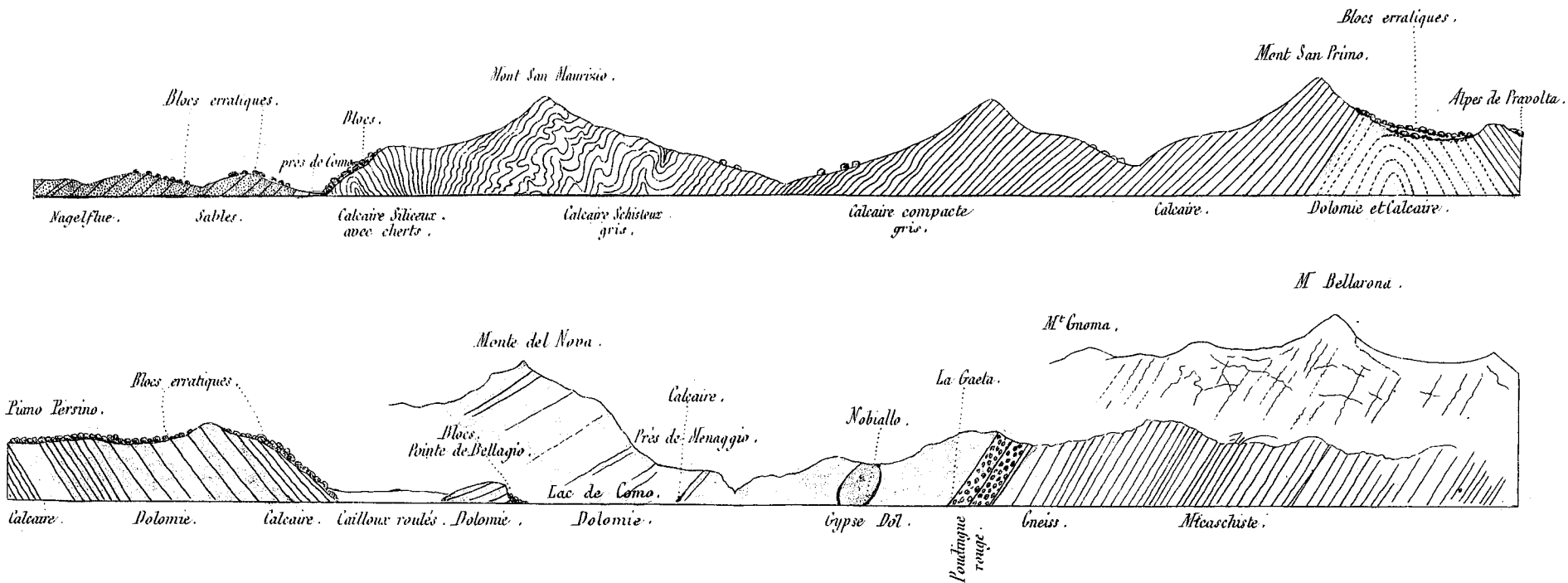


Fig. 2.  
Coupe près de Bellano.

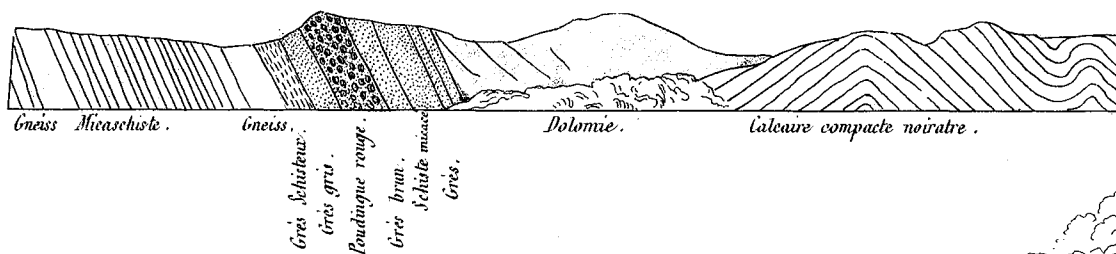


Fig. 3.  
Près de Como.

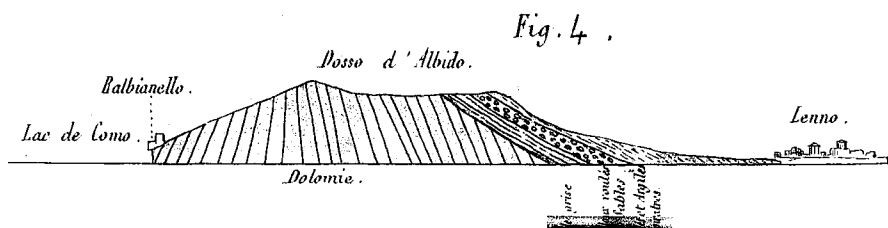
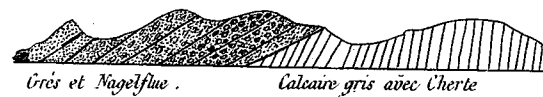


Fig. 4.

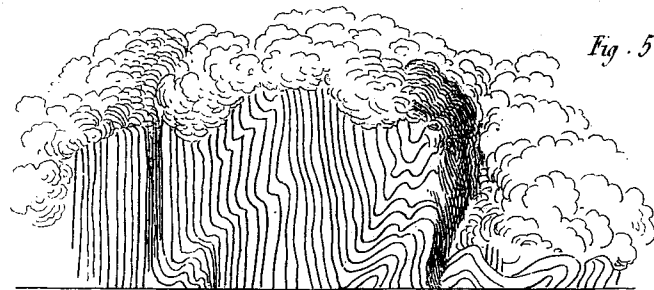


Fig. 5.

ce gneiss un granite stratifié, car les couches en sont généralement fort épaisses; elles sont fortement inclinées vers le sud. A peu de distance de *Riva*, à la rive occidentale du lac, près d'une petite chapelle de *San-Fedele*, on croirait voir des filons de granite se ramifiant dans le gneiss. Le granite se compose de mica blanc et noir, de feldspath blanc et de quartz incolore; le filon principal paraît former une couche intercalée dans le gneiss, mais il en part des ramifications sans nombre, qui coupent le gneiss dans toutes les directions. Le gneiss prend une texture compacte en approchant du granite. Les filons granitiques renferment des fragments altérés de gneiss, qui conservent leurs angles, et peuvent être regardés comme détachés de la masse du gneiss. On ne peut pas dire ici avec autant d'assurance que dans plusieurs autres localités, que les filons granitiques ne sont point contemporains du gneiss; mais l'ensemble des circonstances qui les accompagnent me porte à croire qu'ils sont d'une formation postérieure.

Le gneiss et le micaschiste de la partie septentrionale du lac de Como sont séparés de la dolomie et du calcaire qui se trouvent au sud, par un poudingue rouge, auquel sont subordonnées quelques autres couches.

La fig. 2 de la planche 32 offre une coupe de ces couches auprès de Bellano; en voici la suite, en allant de haut en bas.

1. Auprès de Varenna, les couches calcaires qui fournissent le *marbre noir*, si connu dans le pays, plongent fortement au sud-sud-ouest; de là on observe, en se dirigeant au nord, des couches plus ou moins épaisses, et quelquefois schisteuses, fortement contournées du même calcaire.

2. Couches minces du même calcaire, gris-foncé.

3. Dolomie grise, traversée par des veines blanches. La coupe mise au jour, au printemps 1829, par les travaux de la nouvelle route, pouvait laisser croire que cette dolomie reposait en stratification discordante sur la tranche du calcaire n. 2. L'achèvement des travaux fera mieux connaître la disposition des couches; les bords du lac étant couverts en grande partie par un tuf calcaire, il était difficile, en 1829, de conclure quelque chose de positif à cet égard.

4. Grès siliceux, gris et rougeâtre, très compacte, passant à un poudingue à cailloux peu volumineux, pour la plupart siliceux.

5. Schiste noir micacé.

6. Grès siliceux, brun.

7. Poudingue rouge, contenant des cailloux de quartz et de porphyre rouge; le ciment a quelquefois un aspect porphyroïde.



8. Grès siliceux gris, avec paillettes de mica.
9. Grès schisteux, rougeâtre, gris et brun.
10. Gneiss blanc à mica argenté; en couches épaisses.
11. Mica schiste, à mica noir.
12. Gneiss.
13. Mica schiste, au nord de Bellano (1).

Les couches de poudingue rouge se retrouvent à la rive occidentale du lac, un peu au nord de *la Gaeta*; elles reparaissent encore au pied du *Monte San Salvatore*, sur le lac de Lugano, et elles y séparent les micaschistes du calcaire et des dolomies, ainsi que l'a observé M. de Buch. ( Voir la planche 30, et la note sur les dolomies, les calcaires et les porphyres du lac de Lugano, par M. de Buch, insérée dans les *Ann. des scien. nat.* Février 1827.)

Ce serait une chose fort curieuse, que de reconnaître si ces poudingues ne sont point l'équivalent de ceux de la Valorsine, ou de ceux qui, au golfe de *la Spezzia*, séparent le calcaire compacte gris, des calcaires grenus et des micaschistes. J'ai reconnu, dans cette dernière localité, des poudingues dont la composition ressemble de bien près à celle des poudingues de la Valorsine.

On remarquera, dans la planche 31, qu'au sud de ce poudingue rouge, les lacs de Como et de Lecco entrent dans la grande zone calcaire et dolomitique qui suit le pied méridional des Alpes. La fig. 1<sup>re</sup> de la planche 32 présente une coupe de ces calcaires et dolomies; mais elle ne donne qu'une idée inexacte de la masse de ces roches, ainsi qu'on peut s'en convaincre, en la comparant à la carte de la planche 31; car le prolongement des couches calcaires du lac de Como paraît avoir été converti en dolomie sur le lac de Lecco. La direction générale des couches est assez exactement indiquée dans les micaschistes, les

(1) Ayant eu occasion de visiter le lac de Como en 1836, après l'achèvement de la nouvelle route du Stelvio, je vais citer ici les notes que j'ai prises sur les lieux mêmes que M. de la Bèche vient de décrire (pl. 32, fig. 2.)

En sortant de Bellano pour se rendre à Varenna la route coupe un gneiss dont les couches sont dirigées nord-ouest plongeant au sud-ouest, puis on a un micaschiste à mica noir. Vers la première galerie que traverse la route, les paillettes de mica perdent leur orientation; la roche passe à une sorte de *greisen*; puis les grains de quartz deviennent moins volumineux, arénacés, et on a un grès quarzeux à paillettes nombreuses de mica, dont on ne peut apercevoir la ligne de séparation d'avec le micaschiste. Le grain de ce grès augmente peu à peu et on arrive à un poudingue à ciment rougeâtre, à cailloux de quartz et de porphyre rouge quarzifère; la grosseur des cailloux diminue de nouveau; on passe encore à un grès, à un schiste micacé, à un micaschiste presque, puis on retrouve un grès dont le ciment devient calcaire. Le ciment devient ensuite tellement prédominant que l'on arrive à des couches dolomitiques et calcaires (marbre noir de Varenna). On dirait, en un mot, qu'il y a là un passage insensible du gneiss au calcaire compacte; en tout cas il serait bien difficile de fixer la ligne précise de séparation entre les roches cristallines et les sédimentaires.

(Note du Traducteur.)

gneiss et les poudingues qui se trouvent au nord du calcaire et de la dolomie. En comparant ces dernières couches, au contact même des précédentes, sur les deux côtés du lac, on aura lieu de reconnaître qu'il existe un changement dans leur composition minéralogique. Au sud de *la Gaeta*, on a une grande épaisseur de dolomie qui s'étend, le long du lac, jusqu'à Menaggio, et qui renferme, à *No-biallo*, une masse de gypse; tandis qu'à la rive opposée, on a peu de dolomie, une grande quantité de calcaire, et point de gypse. Il est inutile d'insister sur ce manque de correspondance dans les caractères minéralogiques des couches, dans des points que l'on croirait devoir présenter la même composition. On pourra mieux s'en convaincre en examinant la carte géologique (Planche 31).

Quant aux calcaires de la partie méridionale du lac de Como, il nous suffira d'observer qu'ils sont siliceux, et contiennent des lits de *cherts* auprès de Como; puis, en allant de haut en bas, ils deviennent schisteux (1) et moins siliceux; enfin ils passent au calcaire compacte.

Les calcaires contiennent, à Moltrasio, des ammonites qui ont la plus grande ressemblance avec *A. Bucklandi*, et qui atteignent souvent de grandes dimensions. On a découvert, sur la rive opposée, une autre ammonite qui paraît très voisine de *A. hétérophyllus*. On a conclu, de la présence de ces fossiles, que les calcaires du lac de Como appartiennent aux terrains jurassiques, ce qui est probablement exact pour une partie des couches; mais il faudrait avoir un plus grand nombre de données zoologiques, avant de pouvoir fixer l'âge de toute la masse de ces calcaires. Il est possible que les couches supérieures correspondent aux terrains crétacés. Tous ces calcaires passent tellement les uns aux autres, que lors même qu'on reconnaîtrait que les diverses parties en appartiennent à des périodes géologiques différentes, on ne pourrait jamais y établir de séparation que par une ligne théorique.

Les calcaires sont fortement contournés à la partie méridionale du lac de Como: on en a donné un exemple dans la fig. 5 de la planche 32. On a indiqué de l'antracite sur plusieurs points; j'en ai observé particulièrement auprès de Varenna et de Moltrasio.

La dolomie varie considérablement d'aspect d'un point à l'autre; elle est brune, grise, ou blanche; dans ce dernier cas, elle est en général très cristalline. Elle a souvent l'apparence d'un calcaire magnésien arénacé. Il est des couches qui sont composées d'une grande quantité de carbonate de chaux, et qui ne

(1) Ces calcaires schisteux sont exploités en dalles à Moltrasio et ailleurs.

contiennent que peu de magnésie; cette variété se rencontre à l'approche des couches calcaires, et elle peut être considérée comme formant le passage d'une roche à l'autre. La dolomie renferme du gypse, à Nobiallo et à Limonta. C'est un fait remarquable, que la présence fréquente du gypse dans les masses dolomitiques. Dans le Tyrol, et dans les environs de Nice, on trouve, dans le gypse, des cristaux de carbonate de magnésie.

Il nous reste à parler des poudingues, sables et marnes, qui reposent sur les terrains précédents, et qu'on appelle communément tertiaires. Auprès de Como, le poudingue est très résistant, et il est composé de cailloux de granite, gneiss, micaschiste et autres roches des Alpes. Auprès de *la Camerlata*, des couches d'un grès compacte grisâtre plongent au sud-ouest sous un angle considérable; ces couches paraissent être associées au poudingue. En poursuivant cette coupe vers le sud, on trouve, près de *Grandate*, une colline composée d'un sable marneux grisâtre intercalé dans les couches de grès et de poudingue. En montant la colline, auprès de *la Cappelletta*, on voit qu'elle est composée en très grande partie d'une marne sableuse brune, qui paraît constituer, à l'est de Como, la partie inférieure des couches tertiaires. D'après leur plongement, elles paraissent reposer en stratification discordante sur la tranche des calcaires (Pl. 32, fig. 1<sup>re</sup>).

A l'ouest de Como, et particulièrement sur la route qui va au lac de Lugano, on reconnaît que les poudingues reposent en stratification discordante sur le calcaire à *cherts*; en effet ils y recouvrent la tranche des couches, presque verticales, de ce dernier (Pl. 32, fig. 3).

Il serait difficile de déterminer si les couches arénacées du *Dosso d'Albido* (pl. 32, fig. 4) appartiennent à ce système ou au suivant; ou bien si elles ont été déposées au fond du lac, dans l'intervalle des deux époques; car on ne trouve là aucun débris organique qui puisse aider à cette détermination. Une argile gris-bleuâtre, assez fissile, exploitée pour faire des briques et des tuiles, repose sur les couches très inclinées d'une dolomie brunâtre. Les ouvriers m'ont assuré qu'ils ne rencontrent jamais de coquilles, ni d'autres débris organiques dans cette argile, qui est mêlée çà et là de quelques graviers. Au-dessus, on trouve quelques lits de cailloux roulés des Alpes, cimentés par un grès brunâtre, qui quelquefois devient prédominant. Au-dessus encore, on trouve des couches arénacées et argileuses, souvent mêlées de cailloux.

Toutes ces couches paraissent être le prolongement de celles qui s'étendent,

au pied des montagnes, depuis *Lenno* jusqu'à *la Cadenabia* et à *la Majolica*, et que l'on reconnaît aussi près de *Bellagio* (1).

La carte géologique de la planche 31, et les coupes des environs du lac de Como (planche 8, fig. 3 et planche 32, fig. 1<sup>re</sup>), montrent de quelle manière les blocs erratiques sont distribués à la surface de ce pays. On en trouve par milliers, en montant de *Bellagio* au *Monte San Primo*. Au-dessus de *Regatola*, à *Guel*, au *Commune de Villa*, ils sont mêlés à des graviers. Le volume de ces blocs est très variable; il est quelquefois très considérable: on en trouve un, à l'Alpe de *Pravolta*, qui est remarquable par ses dimensions (Planche 38, fig. 3).

En récapitulant les faits ci-dessus, on arrive à considérer comme probables les circonstances suivantes :

1. Le gneiss, le micaschiste, le calcaire saccharoïde et les autres roches cristallines paraissent avoir été formés à la même époque à peu près. Qu'ils aient été modifiés ou non par des causes postérieures à leur formation, cela ne change en rien leur position relative dans la série.

Au-dessus des roches stratifiées cristallines, on observe un poudingue composé de fragments arrondis de ces roches, et d'un porphyre rouge quarzifère, qui ne se trouve pas sur les bords du lac de Como, mais dont on voit de grandes masses entre les lacs d'Orta et de Lugano. L'existence de ce poudingue prouve que des causes, dont l'opération pouvait être plus ou moins rapide, ont détaché des fragments des terrains préexistants, les ont arrondis en forme de cailloux, et les ont déposés au-dessus des terrains compris dans le n. 1.

3° Un dépôt de couches calcaires.

4° Tous les terrains ci-dessus ont été soulevés, et plusieurs de leurs couches ont été fortement contournées.

5° Les roches préexistantes ont été détruites en partie, et elles ont ainsi fourni les matériaux de grès et poudingues d'une grande épaisseur; la plus ou moins grande rapidité de cette opération ne change rien au fait de la formation des roches arénacées aux dépens des couches préexistantes. Il serait intéressant de vérifier s'il se trouve dans ces poudingues des cailloux de dolomie. Si l'on y en rencontrait, il serait prouvé qu'il existait des dolomies antérieurement à la formation des poudingues. Si l'on n'en rencontrait aucun, il semblerait probable

(1) Je crois avoir suffisamment démontré dans un mémoire dont l'Académie des sciences a voté l'impression en juillet dernier, que les couches marneuses dont il est question ici sont contemporaines des marnes bleues subapennines, c'est-à-dire qu'elles appartiennent à une époque intermédiaire entre le dépôt des poudingues de Como et le transport des blocs erratiques du nord-ouest de l'Italie.

(Note du traducteur.)

que la conversion des calcaires en dolomie a eu lieu depuis l'existence des poulingues.

6° Les couches ont été disloquées une seconde fois, et les couches n° 5 ont été affectées, comme les autres, par cette dislocation.

7° Il a peut-être existé un lac plus étendu que l'actuel, et il a pu se former au fond de ce lac des dépôts tels que celui du *Dosso d'Albido*.

8° Des blocs énormes de granite, de gneiss, etc., ont été violemment arrachés du centre des Alpes et ont été transportés et dispersés, avec des fragments moins volumineux de ces mêmes roches, sur les montagnes et les vallées, au sud de la grande chaîne. La distribution de ces blocs et la direction qu'ils paraissent avoir suivie, lors de leur transport, prouvent suffisamment que l'existence des vallées est antérieure à cet événement. Ces blocs recouvrent tous les terrains préexistants. Une débâcle aussi violente a pu facilement entamer les dépôts du n° 7; et les graviers erratiques ont pu se mêler à ces dépôts, de telle sorte qu'il devienne presque impossible d'en déterminer la ligne de séparation.

9° L'ordre de choses actuel. On reconnaît parfaitement sur les bords du lac de *Como* les changements qui ont eu lieu depuis que cet ordre de choses est établi. On voit, dans la planche 31, que l'*Adda* entre dans le lac vers sa partie septentrionale. La vase et autres détritiques alpins, charriés par ce fleuve, ont séparé du lac de *Como* le petit lac connu sous le nom de lac de *Mesola*. Ce petit bassin est aujourd'hui presque comblé par les détritiques transportés par l'*Adda* et par la *Mera*, et les eaux en sont très-basses, au point que la surface en est couverte en grande partie par des roseaux et autres plantes aquatiques. La partie même du lac de *Mesola*, qui conserve aujourd'hui quelque profondeur (entre le *Sasso del Dazio* et *San Fedele*), est comblée, peu à peu, par les pierres qui se détachent des montagnes, et qui, dans certaines saisons, tombent en telle quantité, qu'il en devient dangereux de passer en bateau le long de la côte.

On voit également dans la Carte que tous les cours d'eau de moindre importance tendent de même à combler les lacs de *Como* et de *Lecco*; ces cours d'eau étant tous plus ou moins torrentiels, ils transportent au fleuve une quantité considérable de détritiques. Près de *Mandello* et d'*Abbadia* (sur le lac de *Lecco*), les détritiques dolomitiques descendus des vallées de la *Neria* et de la *Gerona* ont été cimentés par un suc calcaire, et il en est résulté une roche très-dure qui forme aujourd'hui de petites falaises le long du lac.

On n'a pas encore déterminé d'une manière rigoureuse l'époque à laquelle le porphyre pyroxénique a été porté au jour. Si, comme on l'a prétendu, il était



*Eboulement du Rossberg, en Suisse . 2 Septembre 1806.*

bien prouvé que l'on ne rencontre jamais de blocs de porphyre pyroxénique parmi les autres blocs erratiques, il en résulterait que ce porphyre ne devait point exister à la surface du sol avant la dispersion des blocs; il se pourrait cependant, même dans ce cas, que l'intrusion du porphyre eût été contemporaine du transport des blocs erratiques.

L'époque de l'apparition du granite et du porphyre rouge quarzifère est encore plus incertaine. Si, cependant, ces roches sont toujours coupées par le porphyre pyroxénique, elles doivent être d'une formation antérieure.

En admettant que la dolomie soit un calcaire modifié, on pourrait déterminer l'époque de cette modification par la nature des cailloux des poudingues du n° 5, et par celle des blocs erratiques. Si l'on rencontrait des cailloux dolomitiques dans les poudingues, la dolomie devrait être antérieure à la formation de ce conglomérat; si quelques uns des blocs erratiques étaient composés de dolomie, cette roche devrait avoir existé avant la dispersion des blocs. J'ai certainement reconnu des blocs de dolomie, parmi les erratiques; mais c'était toujours dans des positions douteuses, où ils pouvaient être tombés en se détachant des hauteurs voisines.

### PLANCHE XXXIII.

On a voulu indiquer dans cette planche les effets de l'une des causes qui agissent de nos jours. On parle souvent de chutes de montagnes, c'est-à-dire de la chute de gros fragments de rochers, détachés à diverse hauteur; mais ce sont là en général des phénomènes différents de l'éboulement figuré dans cette planche.

Le Rossberg (4,870 pieds de France au-dessus de la mer) s'élève vis-à-vis du Rigi (5,550 pieds au-dessus de la mer), de l'autre côté de la vallée d'Art. Il est composé de couches d'un poudingue formé par l'accumulation de détritiques alpins, auquel on donne en Suisse le nom de *Nagelfluë*. Des couches argileuses sont subordonnées au nagelfluë, et tout le système plonge sous un angle considérable (45° environ) vers la vallée. L'argile, et quelques grès marneux qui lui sont associés, ayant été imbibés d'eau, par suite de très-longues pluies, les couches de poudingue perdirent leur support et glissèrent le long du plan incliné sur lequel elles étaient posées, et la vallée d'Art fut ensevelie, en un clin d'œil, sous leurs ruines.

L'éboulement représenté dans la planche 33 eut lieu le 2 septembre 1806; il couvrit de débris et de boue une des vallées les plus florissantes des Alpes.

Les villages de Goldau, de Busingen, d'Ober-Rothen, d'Unter-Rothen et de Lowertz, et une quantité d'habitations isolées, furent ensevelis sous les décombres. Goldau fut écrasé par la chute des masses de rochers; Lowertz fut recouvert par un courant de boue.

Le torrent de débris et de boue qui se précipita dans le lac de Lowertz occasionna un tel mouvement dans les eaux de ce lac, que le village de Sewen, situé à l'extrémité opposée, fut inondé et courut grand danger d'être entièrement détruit, deux des maisons en ayant été emportées par les eaux. On trouva dans le village de Steinen des poissons vivants qui y avaient été jetés par cette crue subite du lac. On a calculé qu'il périt, par l'éboulement du Rossberg, de 800 à 900 individus, y compris quelques voyageurs. Il paraît qu'il existe dans le pays des traditions d'autres éboulements du Rossberg, mais beaucoup moins importants

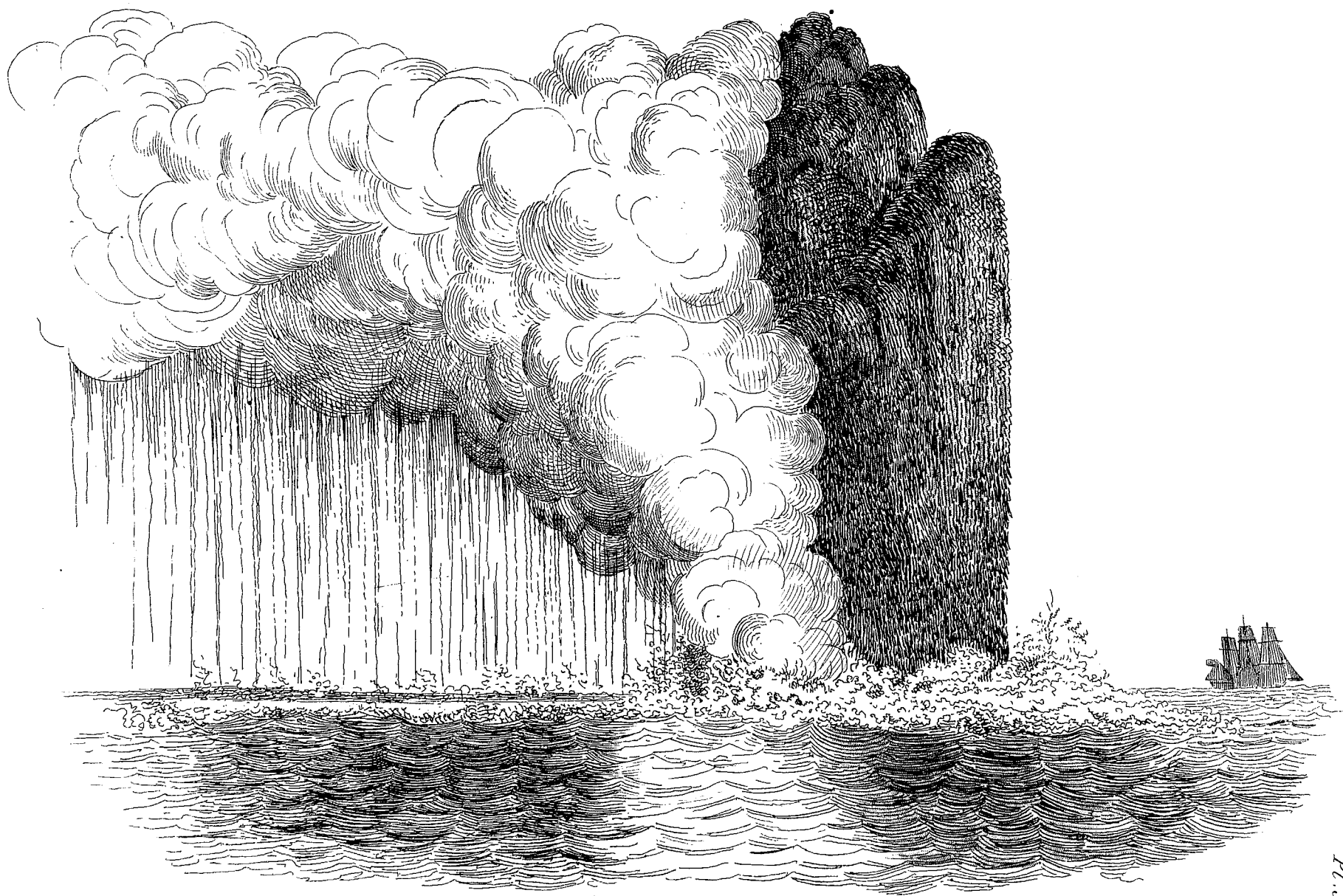
La vue, d'après laquelle on a dessiné la planche 33, a été prise sur les lieux, le 6 septembre 1806, quatre jours après la catastrophe.

#### PLANCHE XXXIV.

Cette planche est copiée d'après une vue prise, dans le temps, par le capitaine Tillard, de l'éruption qui forma l'île de Sabrina, près des Açores.

Cette éruption eut lieu dans la mer, le 13 juin 1811, à un mille environ de l'île de Saint-Michel. Le 17, le capitaine Tillard, commandant de *la Sabrina*, avec M. Read, consul anglais, et deux autres personnes, se rendirent sur les falaises les plus voisines de la nouvelle île, qui étaient élevées de 3 à 400 pieds au-dessus de la mer. Lorsque le volcan ne rejetait point de cendres, on voyait une masse immense de fumée tourbillonnant à la surface de l'eau. Tout à coup il se faisait une explosion qui projetait des cendres, des lapillis et des pierres à la hauteur de 7 à 800 pieds. Les colonnes de cendres, etc., arrivées à la plus haute élévation, se dispersaient en branches horizontales présentant l'aspect d'un pin gigantesque. Les explosions étaient accompagnées d'éclairs très-brillants et d'un bruit analogue à un feu de mousqueterie et d'artillerie à la fois. La fumée, se dirigeant du côté opposé au vent, y produisait plusieurs trompes d'eau qui donnaient à la scène un aspect plus majestueux encore. Pendant que le capitaine Tillard et ses compagnons observaient l'éruption, ils virent le cratère commencer à s'élever au-dessus de l'eau, quoique le volcan ne comptât alors que quatre jours d'existence. Le 4 juillet, il y avait là une île complète. Le capitaine Tillard





*Apparition de l'Île de Sabrina.  
le 13 Juin 1811.*

Effets des causes actuelles.  
Ile de Sabrina.

Fig. 1.

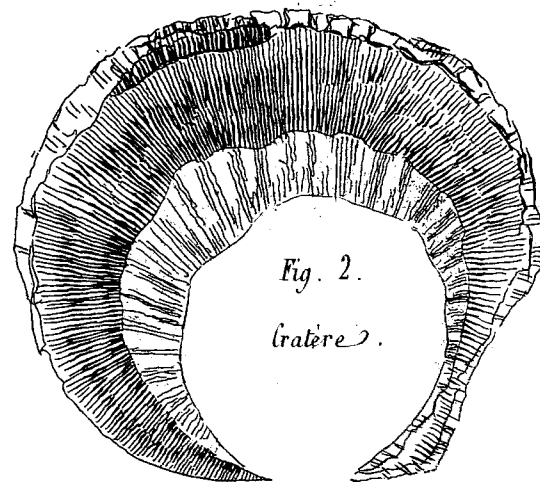
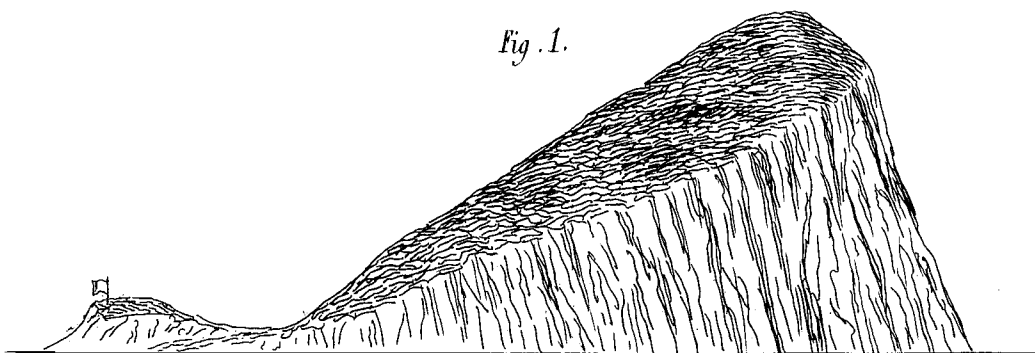


Fig. 2.  
Cratère.

Fig. 3.

Falaises de Pinhay près de Lyme - Régis  
Comté de Dorset.

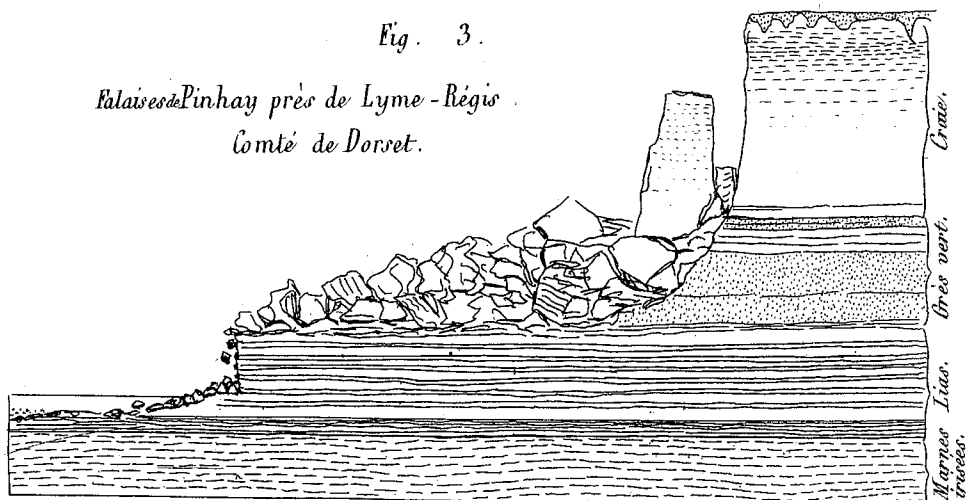


Fig. 4.

Plage des galets entre Seaton et V' Axe.

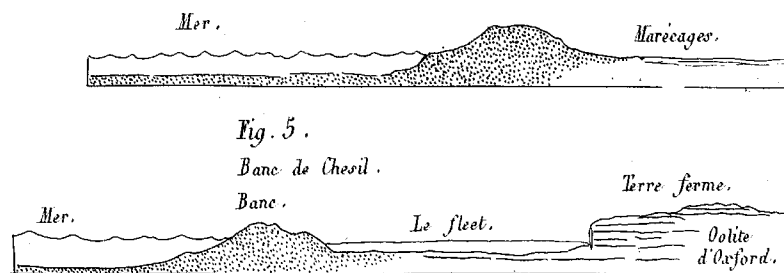


Fig. 5.

Banc de Chevill.  
Banc.

Terre ferme.

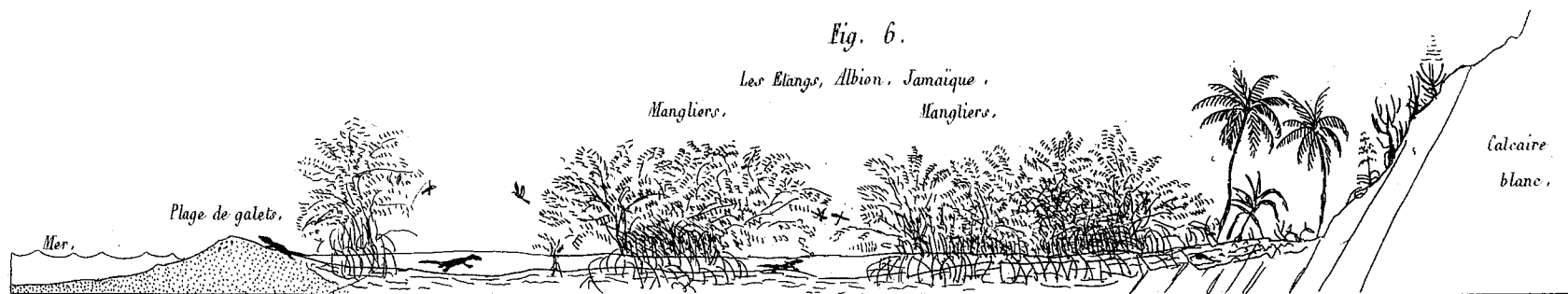
Oolite  
d'Oxford.

Fig. 6.

Les Elangs, Albion, Jamaïque.

Mangliers.

Mangliers.



y débarqua avec plusieurs de ses officiers; elle était presque circulaire, et avait environ un mille de circonférence; sa hauteur était d'environ 300 pieds. Le cratère était ébréché du côté qui regardait l'île Saint-Michel, et il en sortait un courant d'eau bouillante; elle était encore tellement chaude à la sortie du canal, qu'il était impossible d'y plonger la main un seul instant. La plage était composée de cendres noires, de lapillis, etc. A une distance du rivage équivalent à deux longueurs de bateau, on trouva sept brasses d'eau, et vingt-cinq brasses à la distance d'une demi-encablure. Cette île disparut au bout de quelque temps (1).

### PLANCHE XXXV.

Cette planche est destinée de même que les deux précédentes à l'explication des phénomènes dus aux causes actuelles.

La fig. 1 représente l'élévation, et la fig. 2 le plan de l'île Sabrina, décrite dans la planche précédente.

La fig. 3 est une coupe des falaises de *Pinhay*, près de *Lyme Regis*, dans le Devonshire; on y voit comment se forment les éboulements au pied de ces falaises (*undercliffs*) et les dégradations produites par les sources.

La craie et le grès vert reposent sur le lias. Les couches des deux premiers terrains étant plus ou moins poreuses, l'eau des pluies s'y infiltre, et ne s'arrête que lorsqu'elle arrive à l'argile qui se trouve à la base du grès vert; elle sort alors dans tous les environs sous forme de sources. Sur les côtes, l'eau de ces sources enlève peu à peu le soutien des couches supérieures, qui glissent ainsi sur l'argile et tombent dans la mer où les parties terreuses sont entraînées par les eaux, tandis que les parties plus résistantes restent sur la plage en forme de galets.

On remarquera que l'action de la mer, quoique dirigée contre des terrains composés de couches marneuses peu résistantes, a détruit une moins grande épaisseur de la falaise que ne le font les sources qui en font tomber à la fois des masses considérables. Dans le fait, les masses éboulées de la craie et du grès vert, protègent contre l'action des vagues les falaises formées par le lias; non loin de *Pinhay*, à *Whitelands* et *Dowlands*, le lias est entièrement masqué par l'éboulement des roches supérieures, et les falaises présentent un mélange confus de lambeaux de craie et de grès vert.

(1) Le même phénomène s'est renouvelé de nos jours sur les côtes de Sicile. On trouvera, dans le *Bulletin de la Société géologique de France*, tom. II et III, les divers rapports adressés par M. Constant-Prevost, qui avait été chargé par l'Académie des Sciences d'aller reconnaître la nouvelle île. (Note du Traducteur.)

La fig. 4 représente la coupe d'une plage de galets entre *Seaton* et la rivière *Axe*, dans le Devonshire; on y voit comment un terrain marécageux peu élevé se trouve protégé contre les envahissements de la mer par une plage de galets rejetés sur la côte par la mer elle-même. Les vents qui dominent sur cette côte étant l'ouest et le sud-ouest, les galets sont transportés de l'ouest vers l'est, et ils proviennent des falaises situées vers l'ouest, dont les escarpements sont détruits par l'action combinée de la mer et des sources. On trouvera plus de détails sur la formation des plages de galets du Devonshire dans mes Notes géologiques, et dans un Mémoire sur la formation de dépôts fort étendus de gravier et de conglomérat (*Phil. Mag. and Annals of Philosophy, March 1830*).

La fig. 5 est la coupe sur une échelle moindre que celle de la fig. 4 de la plage de galets dite le *Chesil Bank*. Ici la plage formée par les vagues est séparée de la côte par un bras de mer fort étroit qu'on appelle le *Fleet* et dans lequel la marée entre par la rade de Portland. Le *Chesil Bank* doit avoir existé bientôt après que les côtes d'Angleterre eurent pris leur relief actuel; s'il en eût été autrement, ces côtes auraient été détruites par les vagues qui ont là une force prodigieuse, et il en serait résulté des falaises plus ou moins élevées. Or, ces côtes ne paraissent point avoir reculé depuis l'établissement de l'ordre de choses actuel, quoiqu'elles soient composées de couches qui auraient offert peu de résistance aux brisants; les falaises y sont peu considérables, et telles qu'elles peuvent avoir été produites par les vagues du *Fleet*, aidées par l'action des sources.

La fig. 6 indique comment, dans les régions tropicales, les mangliers peuvent combler à la longue les lagunes et les marais salants. Le lac dont on a la coupe dans cette figure est situé sur les côtes de la Jamaïque. Il est défendu contre la mer par un banc de galets qui offre une petite ouverture au-dessus du niveau ordinaire de la mer; c'est par cette ouverture que s'écoulent les eaux du lac qui est formé par l'écoulement des pluies, et par ce qu'il peut y arriver d'eau de la mer, par-dessus le banc de galets, dans les grandes tempêtes. Cette digue naturelle a été formée évidemment par les vagues. Au reste ce lac n'est point une exception: il en existe, vers l'est, d'autres qui sont plus considérables.

Le lac représenté dans la figure 6 est habité par des crocodiles (*Crocodilus acutus*, Cuvier) et par des poissons de mer: ces derniers y ont probablement été rejetés par les vagues, lors des tempêtes, et ils se sont habitués, peu à peu, à l'eau saumâtre du lac. Il serait essentiel, pour les géologues, que l'on étudiât à fond les lacs de ce genre, sous le rapport zoologique, afin de voir jusqu'à quel point des animaux d'eau douce et marins peuvent vivre et multiplier dans une

même nappe d'eau. Le fond de ces lacs est une vase molle dans laquelle les crocodiles s'enfoncent, lorsqu'ils sont poursuivis; cette vase est formée, probablement, par les détritits charriés par les cours d'eau et par la décomposition de matières animales et végétales. C'est dans cette vase que les mangliers prennent racine et qu'ils implantent leurs semences si bizarres.

La racine en forme de massue des mangliers donne de la stabilité au sol vaseux dans lequel elle est implantée, et les terres avancent ainsi dans le lac. Il n'est pas rare de voir les terres prendre de plus en plus d'étendue, dans les positions abritées telles que les criques, les baies et les embouchures des rivières. Je ferai remarquer ici que la langue de terre, dite *les Palissades*, au bout de laquelle est située la ville du *Port-Royal* (Jamaïque), paraît produite par les causes actuelles, et qu'elle ressemble, jusqu'à un certain point, au *Chesil Bank*, si l'on suppose que le *Fleet* soit plus large, et qu'il communique avec la mer par une rupture dans le banc de galets, tout près de Portland. Les vents dominants, et pour ainsi dire constants sur la côte sud-ouest de la Jamaïque, sont l'est et le sud-est; et la direction du courant qui en résulte est de l'est à l'ouest, la même que celle du banc de Port-Royal. Aucun point de ce banc n'est élevé de beaucoup au-dessus de la mer. Les fossés de la ville du *Port-Royal* sont remplis par l'eau de la mer qui filtre à travers le sable. L'espace compris entre le *Port-Royal* et la côte de la Jamaïque paraît être maintenu ouvert par la marée qui monte et descend dans la direction de Kingston. Les polypiers y croissent rapidement, et ils finiront, peut-être, par combler le passage, si l'on ne prend quelque précaution pour les en empêcher. Si ces animaux réussissaient ainsi à combler le passage, les eaux de Kingston deviendraient un lac d'une grande longueur, qui serait comblé peu à peu par la croissance des mangliers et par les alluvions défendues contre les vagues de la mer par le banc des *Palissades*.

Comme une rivière (le *Rio-Cobre*) se verse dans ces eaux, il devient fort curieux pour les géologues de se rendre raison des dépôts de matière animale et végétale qui pourraient avoir lieu dans le lac dont nous venons de supposer l'existence, du mélange d'animaux marins et d'eau douce qui se trouveraient réunis dans des eaux qui deviendraient d'abord saumâtres, puis douces; mais qui pourraient toujours être envahies de nouveau par la mer, soit que le banc fût coupé par un ouragan, soit que le sol s'affaissât à la suite d'un tremblement de terre.

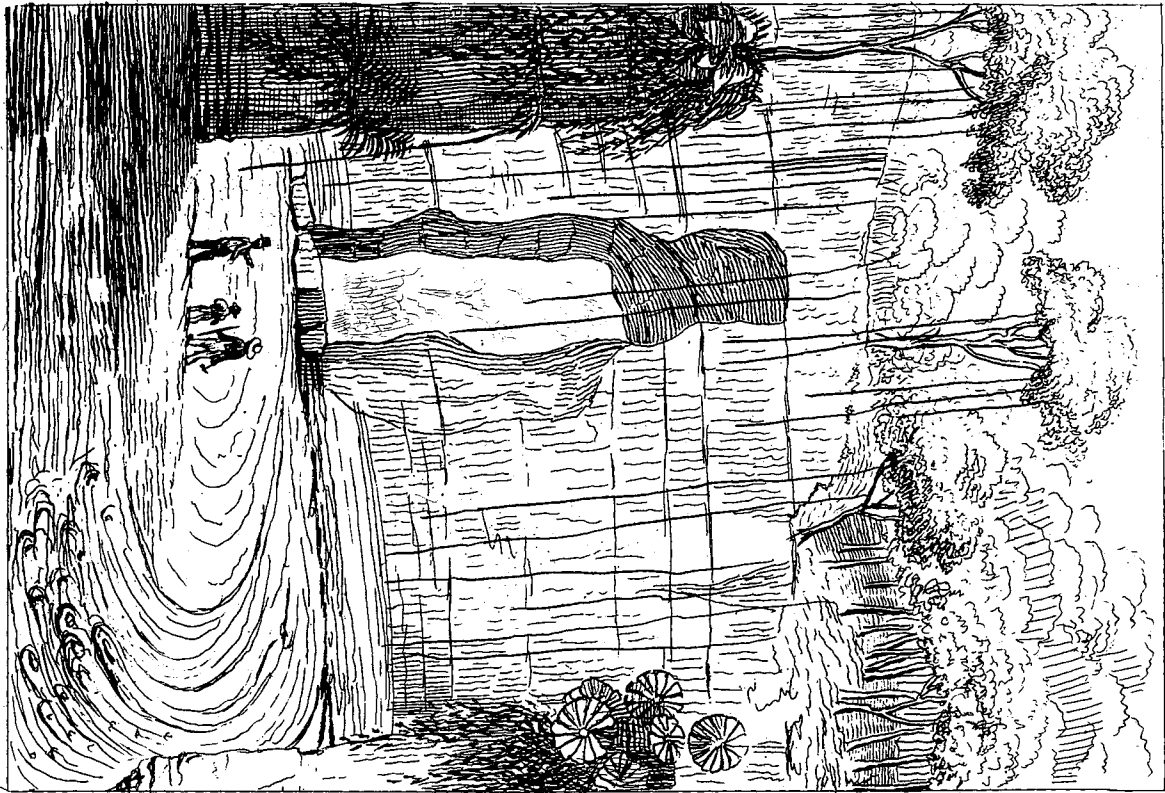
## PLANCHE XXXVI.

Les figures de cette planche sont relatives à certains effets des causes actuelles que l'on observe dans l'île de la Jamaïque. La vue du pont naturel a paru à la suite des remarques sur la géologie de la Jamaïque (*Geol. Trans., new series*, vol. 2).

Le pont naturel, situé près du Mont-Olive, réunit les deux côtés d'un ravin, dans lequel coule une rivière. Il paraîtrait que le ravin a été creusé par cette rivière. En tout cas l'existence de ce pont prouve suffisamment que le ravin ne résulte point d'une fracture; car la partie des couches qui forment le pont n'aurait pu échapper à cet événement. Aujourd'hui ce pont, sur lequel passe une route, sert de communication entre les deux côtés du ravin. Le meilleur moyen de voir le pont naturel à son avantage, c'est de descendre dans le ravin du côté opposé à celui qui est représenté dans la planche 36, d'entrer dans l'eau et suivre la rivière sous le pont, pour venir se placer au point où sont représentés les observateurs; car les escarpements du ravin sont trop raides de ce côté pour qu'on puisse les descendre. Ce pont naturel pourra être démoli avec le temps; car des fragments considérables du rocher se détachent de la voûte, et la rivière corrode continuellement le calcaire blanc qui en forme la base. Cette opération est très-lente, sans doute, mais ses effets n'en sont pas moins certains.

La coupe de la petite île voisine du *Vieux Port* indique l'accroissement des terres dû aux mangliers qui croissent à l'abri d'une plage de galets. Cette île n'est pas, à proprement parler, située au *Vieux port*; mais c'est une de celles qui se trouvent dans la grande baie formée par les pointes de *Cabaretta* et de *Portland*, et elle est plus voisine de la *Rivière salée* que ne l'est le *Vieux Port*. Il a dû exister là, probablement, un récif de polypiers sur lequel auront été rejetés des galets formés de fragments de ces mêmes polypiers: circonstance qui se présente souvent dans ces parages. Une fois que la plage de galets a été au-dessus du niveau de la mer, les mangliers ont pu y croître abrités contre la fureur des vagues, et il a pu s'accumuler autour de leurs racines, du sable, de la vase et des graviers; il se sera ainsi formé peu à peu des terres qui auront continué à avancer du côté opposé au vent, protégées toujours par la plage de galets, et consolidées par les plantes grimpantes qui, sous les tropiques, croissent au bord de la mer. Le sol deviendra, avec le temps, trop sec pour les mangliers; il y croîtra d'au-

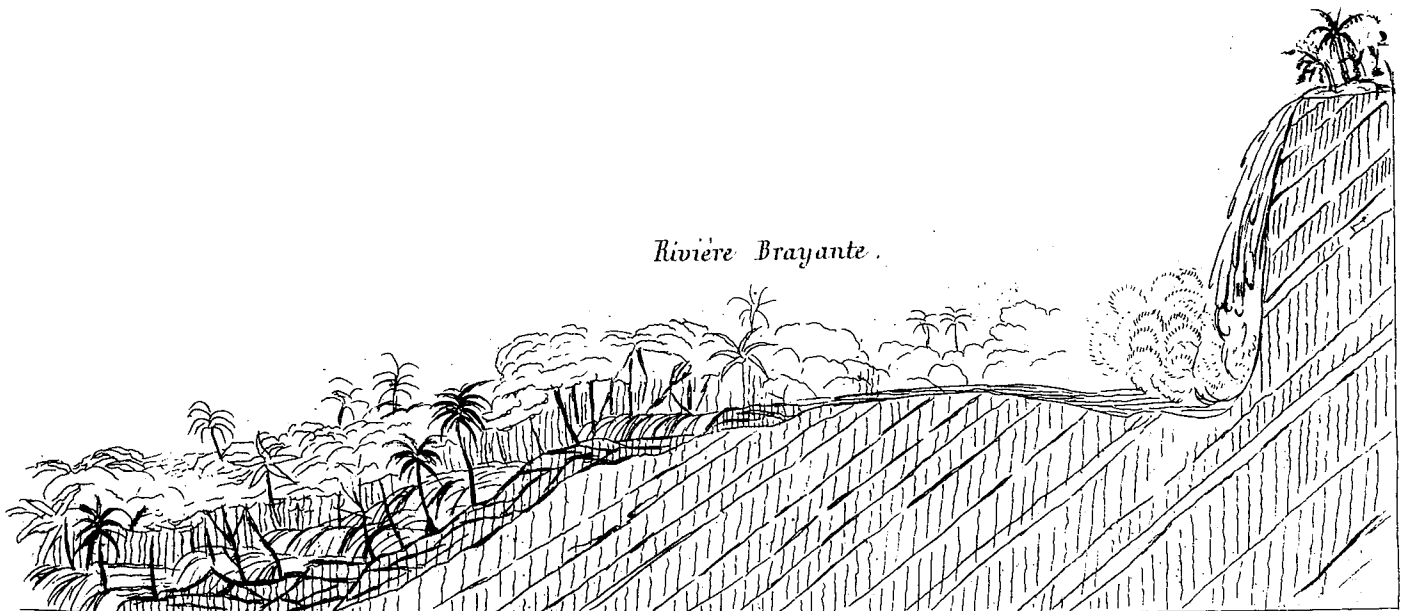
Pont naturel, près du Mont Oboe, S<sup>t</sup> Thomas de la Vallée.



Ile au vieux port



Rivière Brayante.



Stalagmites enveloppant des arbres.

Calcaire blanc.

Jamaïque.

Fig. 1.  
Coupe de Kingston à la baie Buff.

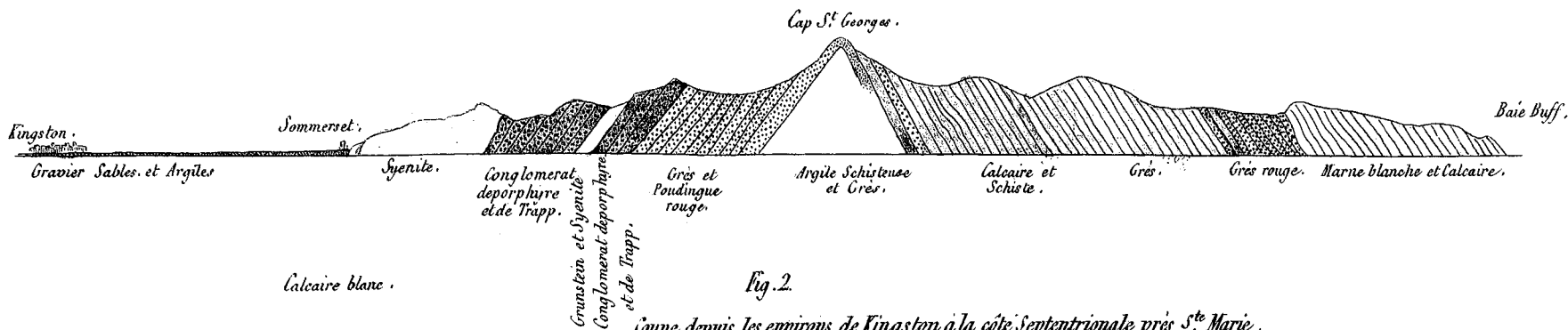


Fig. 2.  
Coupe depuis les environs de Kingston à la côte Septentrionale près St. Marie.

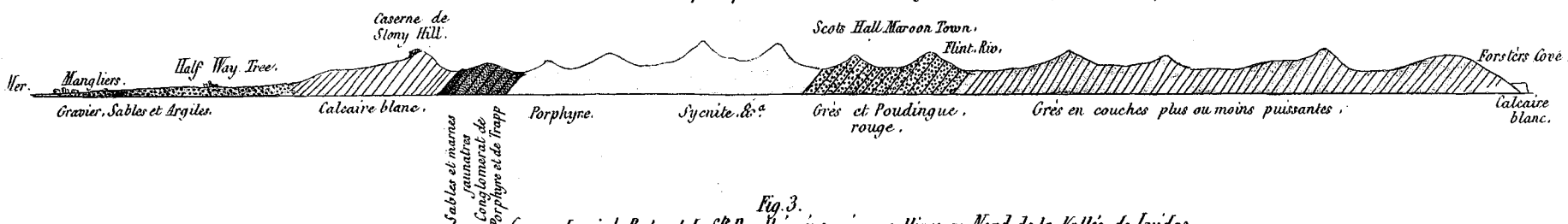
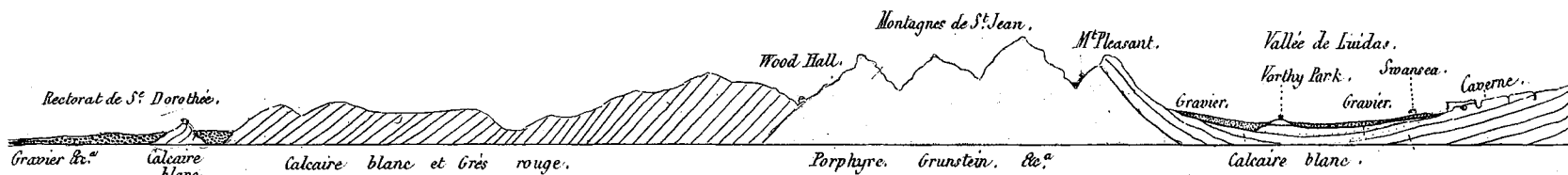


Fig. 3.  
Coupe depuis le Rectorat de St. Dorothee jusqu'aux collines au Nord de la Vallée de Luidas.



Coupe de la Mer au Rio St. Catherine.

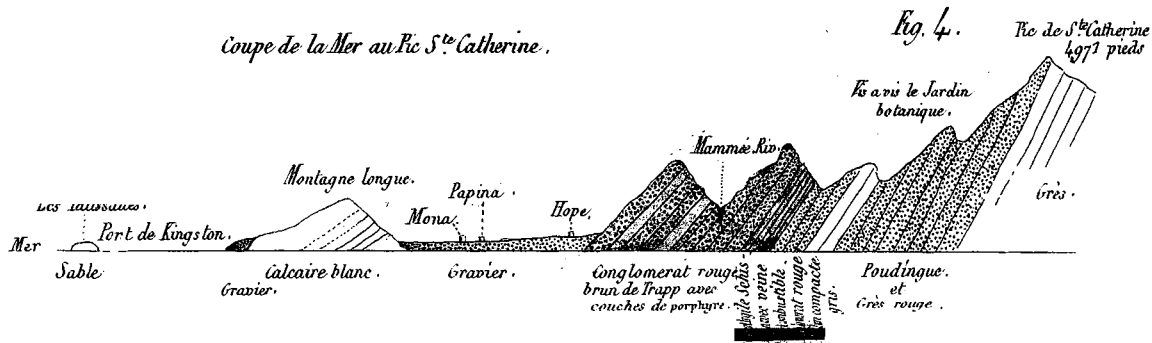
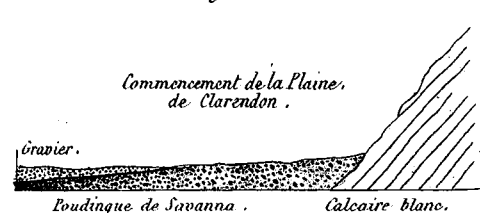


Fig. 5.





tres arbres recherchant moins d'humidité, et à la fin il pourra s'y établir même des cocotiers.

A la partie septentrionale de la Jamaïque, les chutes de la *Rivière bruyante* (*Roaring River*), présentent un phénomène tel que je n'ai jamais eu l'occasion de l'observer ailleurs; et cependant il paraît que les éléments de ce phénomène sont simplement de l'eau fortement chargée de carbonate de chaux, et la végétation vigoureuse des climats tropicaux. En effet, la *Rivière bruyante* n'est qu'une grande masse d'eau chargée de carbonate de chaux qui, après s'être précipitée du haut d'un escarpement calcaire, passe à travers une forêt dont elle ne déracine que bien rarement les arbres, et dont au contraire elle recouvre le sol d'un dépôt stalagmitique. L'eau se divise dans la forêt en une multitude de ruisseaux qui, se précipitant dans toutes les directions, produisent un bruit étourdissant, dont la rivière a tiré son nom. Le dépôt stalagmitique doit envelopper nécessairement une quantité de racines et de branches d'arbre; mais comme c'est là une cause purement locale, le dépôt qui en résulte doit être local aussi, et ne peut point avoir une étendue bien considérable.

### PLANCHE XXXVII.

Les coupes représentées dans cette planche ont paru déjà à la suite de mon Mémoire sur la Jamaïque (*Geol. Trans., new series*, vol. 2), à l'exception de la fig. 5 : elles sont destinées à l'explication de quelques-uns des phénomènes géologiques de cette île. Je suis forcé de renvoyer à ce Mémoire, pour les détails sur la composition des divers terrains : je ne dirai ici que quelques mots sur les principales divisions que l'on peut y établir. Les dépôts les plus modernes sont ceux qui se forment aujourd'hui dans le fond des baies abritées, et dont l'accumulation est favorisée par la végétation des mangliers. Ces dépôts modernes reposent sur le suivant, de telle manière qu'il est très-difficile de les séparer l'un de l'autre. On a des exemples de ces dépôts modernes sur les côtes qui bornent, du côté de la mer, les plaines de *Vere*, de *Sainte-Dorothée* et de *Liguanea*.

Le dépôt qui vient ensuite consiste en une série de lits de graviers, de sables et d'argile, dans lesquels les graviers sont de beaucoup les plus abondants. Aucune des causes agissant aujourd'hui ne paraît avoir pu produire ce gravier qui forme de grandes plaines à la base des montagnes. Ce dépôt existe dans toutes les coupes de la planche 37; on le voit dans la fig. 1, entre Kingston et Somerset; fig. 2 entre le district des mangliers et le *Stony Hill*; fig. 3, autour du calcaire

blanc sur lequel est construit le rectorat de *Sainte-Dorothée*; fig. 4, entre la montagne *Longue* et celle de *Saint-André*; et fig. 5, reposant sur le poudingue de *Savanna*. Ce poudingue occupe une position inférieure à celle des graviers qui précèdent, et il est composé de même de cailloux arrondis provenant probablement de roches de la Jamaïque. Je ne prétends nullement établir une ligne de démarcation entre le poudingue de *Savanna* et les graviers qui le recouvrent et qui ont une épaisseur fort considérable. Le poudingue doit être probablement rapporté aux terrains dits tertiaires. La masse totale de ces dépôts paraît résulter d'une destruction partielle des terrains plus anciens; et ils ne paraissent avoir subi aucune dislocation après leur dépôt. Or, tous les autres terrains de la Jamaïque portent l'empreinte de grandes dislocations; et je ne puis m'empêcher de voir un rapport entre ces dislocations des couches et la formation des poudingues et des graviers, et de croire que les cailloux arrondis doivent leur figure à une violente agitation des eaux causée par le redressement des couches. Les causes qui agissent aujourd'hui à la Jamaïque tendent à détruire et à entraîner les graviers et le poudingue, et nullement à les augmenter.

Au-dessous de ces dépôts se trouve le calcaire blanc. Les couches supérieures en sont crayeuses, sableuses et marneuses, et même compactes. La partie centrale est formée principalement de couches compactes, auxquelles sont associées quelquefois des couches puissantes de marnes et grès rouges, et une marne crayeuse blanche. A la partie inférieure, on trouve des couches d'un calcaire blanc jaunâtre, contenant une quantité de fossiles, des cérites, des échinites, etc. Au-dessous de ces calcaires, on voit des lits de sables et de marnes, ces dernières contenant du gypse fibreux et associées souvent à des calcaires compactes gris bleuâtre.

Il serait difficile, dans l'état actuel de nos connaissances, de décider ce que cette série de couches doit représenter. Je ne voudrais point attacher trop d'importance aux fossiles qui y sont contenus et que j'ai énumérés ailleurs (*Geol. Trans., new series.*, vol. 2, p. 170). Nos connaissances actuelles sur la distribution des débris organiques sont trop limitées pour que nous puissions en tirer des conclusions générales. Des observations plus détaillées autoriseront peut-être les géologues à partager en deux les calcaires blancs de la Jamaïque, en séparant la masse supérieure de l'inférieure. Peut-être que certaines roches qui bordent l'île doivent être considérées comme appartenant à un terrain différent. Je veux parler de ces petits escarpements de calcaire blanc que l'on voit sur différents points entre la rivière de *Plantain Garden* et la baie

*Sainte-Anne.* Il serait curieux d'examiner jusqu'à quel point les fossiles de ces escarpements diffèrent des animaux qui vivent dans les mers voisines. On dirait des récifs de polypiers qui ont été soulevés au-dessus du niveau de la mer, et soumis à l'action destructive des brisants. On voit un lambeau de cette roche à l'endroit appelé *Forster's Cove* (fig. 2).

Le terrain inférieur au calcaire blanc consiste en une série de poudingues, composés principalement de cailloux de trapp; les trapps eux-mêmes sont associés à ces poudingues d'une manière toute particulière (fig. 1, 2 et 3). Dans la fig. 2 la masse du trapp paraît intercalée entre ces poudingues et le grès rouge; dans la fig. 1, entre les poudingues et le calcaire blanc; dans la fig. 3, le trapp paraît avoir percé à travers le calcaire blanc, en soulevant les couches de chaque côté. Il n'y aurait donc point de constance dans la position relative du trapp; et quoique paraissant stratifié, il se pourrait qu'il se fût insinué entre les couches préexistantes qu'il aurait séparées suivant les plans de stratification. Cependant les cailloux de trapp qui entrent dans le poudingue prouvent que le trapp existait sur des points peu éloignés à un état assez solide pour être brisé en fragments qui auraient ensuite été arrondis.

On trouve ensuite, toujours en descendant, une épaisseur considérable de grès et poudingues rouges, dans lesquels on voit des assises charbonneuses, et quelquefois des veines de combustible (fig. 4). On trouvera la description de ces couches dans mon Mémoire sur la Jamaïque (*Geol. Trans., new series*, vol. 2, p. 157). Lorsque j'écrivis ce mémoire, je rapportais ces couches, quoique avec hésitation, à la période du terrain carbonifère, me fondant surtout sur les caractères minéralogiques des roches. Je ne vois aucune bonne raison pour persister aujourd'hui dans cette détermination; les caractères minéralogiques des couches sont si peu importants en eux-mêmes, que leur identité ne suffirait point pour faire rapporter à une même période une suite de couches de l'Angleterre et de l'Italie. A plus forte raison les caractères minéralogiques seuls ne peuvent servir à fixer l'âge des terrains de la Jamaïque, relativement à ceux de l'Europe. Par la même raison, je suis loin de penser que les couches que j'ai appelées de la granwacke, dans le mémoire cité plus haut, soient identiques avec les grès, etc., auxquels on donne en Europe le même nom. Il nous faudra mieux connaître les terrains du continent voisin de l'Amérique, avant de pouvoir rien avancer de positif sur ceux de la Jamaïque. Je désire d'autant plus laisser de côté toute question sur l'âge relatif des terrains de la Jamaïque, que je sais qu'il est fort nuisible, en géologie, d'annoncer que des terrains de pays éloignés sont

l'équivalent de certains terrains d'Europe, lorsque la chose n'est pas parfaitement prouvée. De telles décisions peuvent convenir pour un moment aux personnes qui voudraient s'arranger toute une surface du globe, d'après ce qu'elles voient dans leur pays; mais par là on ne peut que retarder les progrès de la saine géologie.

### PLANCHE XXXVIII.

La fig. 1<sup>re</sup> représente la faille dont j'ai parlé page 32; elle est tirée des Transactions de la société géologique du Cornouailles, vol. 3, p. 331.

La fig. 2 explique les remarques que j'ai faites (page 54) sur les filons du Cornouailles; c'est une coupe de la mine de *Trevaunance*, qui accompagne le Mémoire de M. Carne (*Geol. Trans. of Cornwall*, vol. 2). On y observera que les filons anciens d'étain y sont coupés et rejetés par les filons d'étain plus récents, et que tous ces filons à la fois sont coupés et rejetés par les filons de cuivre dirigés est-ouest.

La fig. 3 est la vue d'un gros bloc de granite, que j'ai cité page 63 comme se trouvant dans l'Alpe de *Pravolta*, en montant au *Monte San Primo*. Le granite en est composé de feldspath blanc, de quartz incolore et de mica noir; il renferme des cristaux de feldspath très volumineux. Il est posé sur un calcaire compacte gris, dont les couches plongent au nord-ouest d'environ 40°. Les arêtes de ce bloc n'ont presque point été altérées, et il est évident que ce bloc n'a souffert aucun frottement avant d'avoir été déposé, avec des milliers de blocs semblables, sur les pentes septentrionales du *Monte San Primo*. Cette débâcle, venant du nord, paraît avoir comblé en grande partie une vallée préexistante dans le *Commune di Villa* (fig. 3, pl. 8); la partie septentrionale de la montagne aurait reçu le premier choc; après quoi plusieurs blocs auraient pu être transportés par les remoux, le long des flancs de la montagne, jusque vers sa pente méridionale (1).

La fig. 4 indique la disposition des couches sur la pente nord-ouest du Mont-Blanc, en face de Chamouny. Elle est tirée du Mémoire de M. Necker, sur la

(1) J'ai mesuré, en 1836, le bloc dont il est question ici, et je lui ai trouvé environ dix-huit mètres de long, douze de large, et huit de hauteur. On le connaît dans le pays sous le nom de *Sasso di lentina*. A une demi-lieue vers l'est on trouve un autre bloc auquel mon guide donnait le nom de *Sasso della luna*; les dimensions en sont un peu moindres que celles du précédent, mais les arêtes en sont peut-être encore plus vives.

(Note du Traducteur.)

Fig 1.

Mines consolidées, Gwennap, dans le Cornouailles.

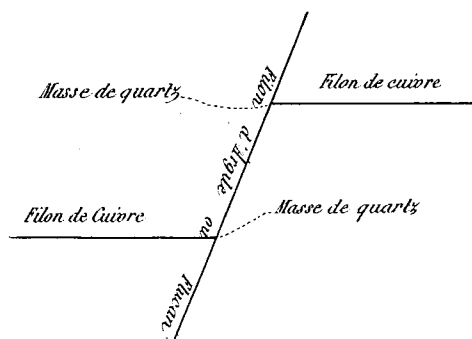


Fig 2.

Mine de Trevaunance dans le Cornouailles.

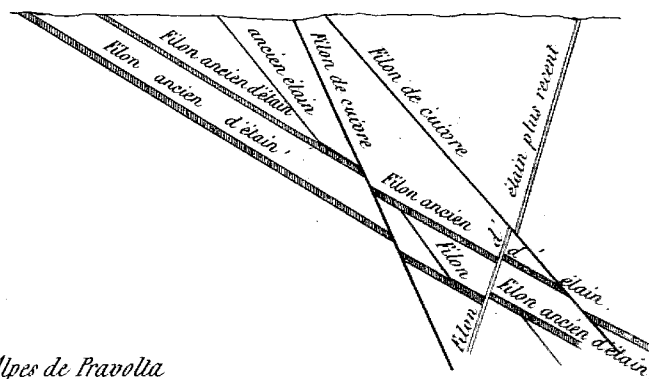


Fig 3.

Bloc erratique, dans les Alpes de Pravolta près du Lac de Como.

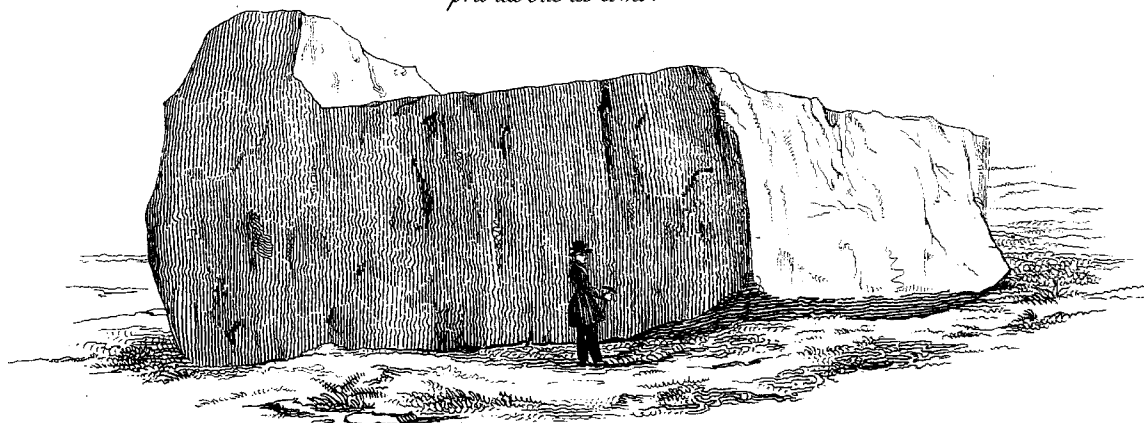


Fig 4

Couches du Mont Blanc.

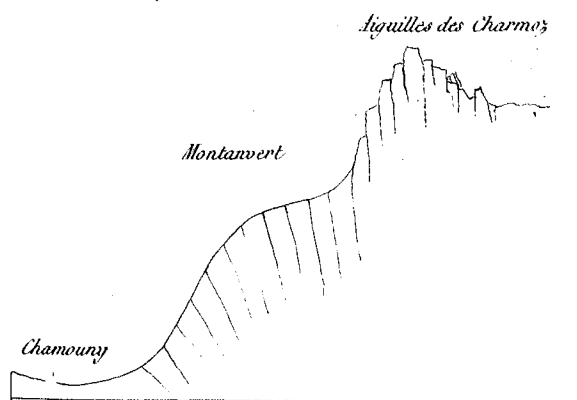
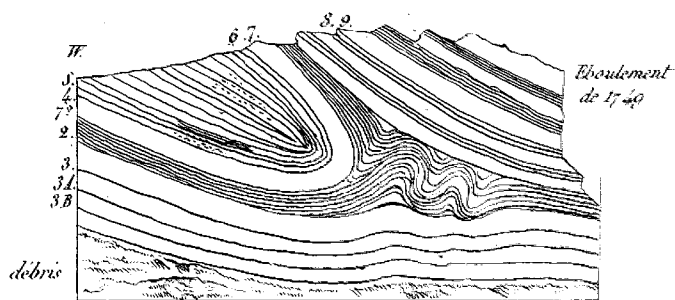


Fig 5.

Côte du Sud des Diablerets dans le Valais.



Plateau des Chalets d'Anzeindaz.

Valorsine (Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève, 1828) et elle correspond parfaitement aux coupes que j'ai prises moi-même sur les lieux. On l'a citée pour montrer combien on peut se tromper en jugeant de la disposition des couches d'une haute montagne d'après celle de sa base seulement; on voit en effet ici que, dans la vallée, les couches plongent vers l'intérieur de la montagne, tandis qu'elles sont verticales au Montanvert.

La fig. 5 représente la coupe du côté méridional des Diablerets, dessinée par M. Élie de Beaumont, et publiée, en 1823, dans le Mémoire de M. Brongniart, sur les terrains calcaréo-trappéens du Vicentin. On l'a insérée ici pour faire voir combien on connaît imparfaitement une montagne lorsqu'on ne l'a examinée que d'un seul côté.

Il est évident qu'une personne qui voudrait étudier la structure des Diablerets, et qui n'en aurait vu que le côté oriental, n'aurait aucune idée des roches qui se trouvent à la partie occidentale, et qu'elle ignorerait entièrement l'existence d'une série de couches qui se trouve offrir le plus haut intérêt. De même, le géologue qui construirait une coupe de la montagne vers sa pente occidentale, et qui n'aurait point connaissance du plissement des couches que l'on voit dans la fig. 5, pourrait penser qu'il y a là répétition de certaines couches, tandis qu'il ne verrait que les effets de ce plissement. Des erreurs semblables ne sont point rares, surtout lorsqu'il s'agit d'une haute chaîne de montagnes, telle que les Alpes, dont les cimes sont si difficiles à atteindre, et que l'on ne peut souvent visiter que pendant quelques jours de l'année.

La fig. 5 est remarquable en outre sous un autre rapport. Les Diablerets sont la première localité des Alpes où l'on ait observé des fossiles regardés comme tertiaires, dans des couches qui ont tous les caractères minéralogiques des terrains dits de transition. M. Brongniart regardait les couches n° 4, 5 et 6 comme tertiaires, et il pensait qu'elles avaient été recourbées de manière à paraître recouvertes par des terrains plus anciens. Le n° 6 contient des Nummulites, des Ampullaires, la *Melania costellata*, Lam; *Cerithium Diaboli*, Al. Brong; des Turbinelles, des Hémicardes, le *Cardium ciliare*, Brocchi; des Caryophyllies et des Madrépores. Le n° 7 est un grès composé de grains de quartz cimentés par un suc calcaire; il est noir et micacé. Le n° 8 est un calcaire compacte, contenant des *cherts* et des fossiles indéterminables. Les n° 2 et 3 paraissent contenir des bélemnites; ils sont peut-être de la même époque que les n° 8 et 9, qui forment la cime de la montagne. Le point le plus élevé des Diablerets est à 9600 pieds de France environ au-dessus de la mer.

C'est encore là un exemple de ces couches sur l'âge desquelles on est en discussion, quelques géologues voulant les comprendre dans les terrains secondaires, et d'autres dans les terrains tertiaires; couches qui, en réalité, forment peut-être le passage entre ces deux classes de terrains, que l'on supposait séparés par une limite naturelle bien tranchée.

### PLANCHE XXXIX.

Cette planche contient une vue et une coupe de la chute célèbre du Niagara. La vue a été copiée d'après un croquis du capitaine Bazile Hall, et la coupe a été construite sur les indications qu'il a bien voulu me fournir. Le capitaine Hall a publié plusieurs autres vues de la cataracte, qu'il avait prises avec la chambre obscure.

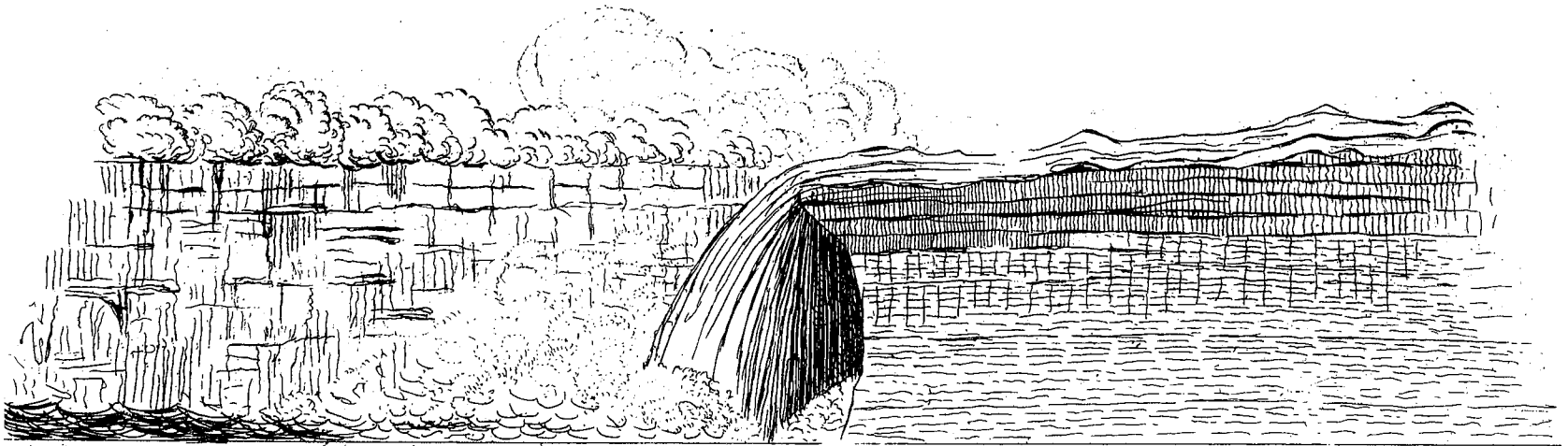
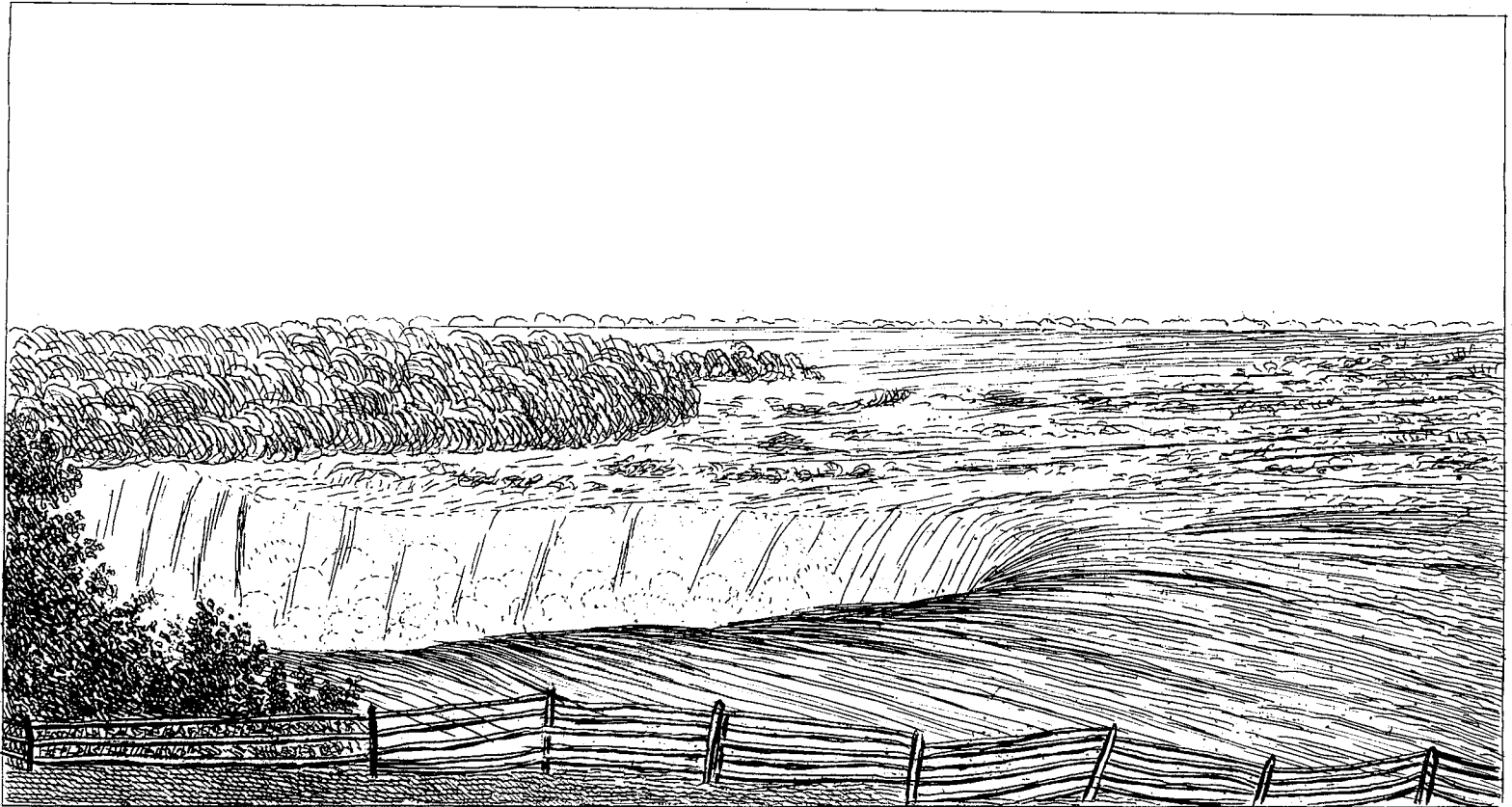
J'ai choisi la vue représentée ici, parce qu'elle donne une idée exacte du pays plat que le fleuve parcourt avant d'arriver à la chute, et du commencement de la gorge profonde qu'il a creusée et qu'il continue à creuser dans les couches horizontales qui composent le sol de la contrée. Cette gorge pourra arriver, avec le temps, jusqu'au lac *Érie* et le dessécher.

La coupe fait voir de quelle manière se forme le ravin, au pied de la cataracte. M. Robert Bakewell jeune, a publié une description de ce pays, accompagnée d'une vue, prise à vol d'oiseau, qui en représente parfaitement tous les détails. (*Loudon's Magazine of natural history for March*, 1830.) D'après cet auteur, la surface du sol est composée d'un diluvium contenant des blocs volumineux, dont l'épaisseur varie de 10 à 140 pieds. Au-dessous, on trouve un calcaire très dur, contenant quelques fossiles mal conservés; la puissance en est de 90 pieds environ. Cette couche horizontale s'étend sur tout le pays; elle forme le lit du fleuve au-dessus de la cataracte. Elle repose sur une couche d'argile schisteuse, peu solide, ayant la même épaisseur environ que le calcaire; cette argile schisteuse se délite en petits fragments dès qu'elle est détachée de la couche; elle renferme quelques rognons d'un calcaire argileux plus solide.

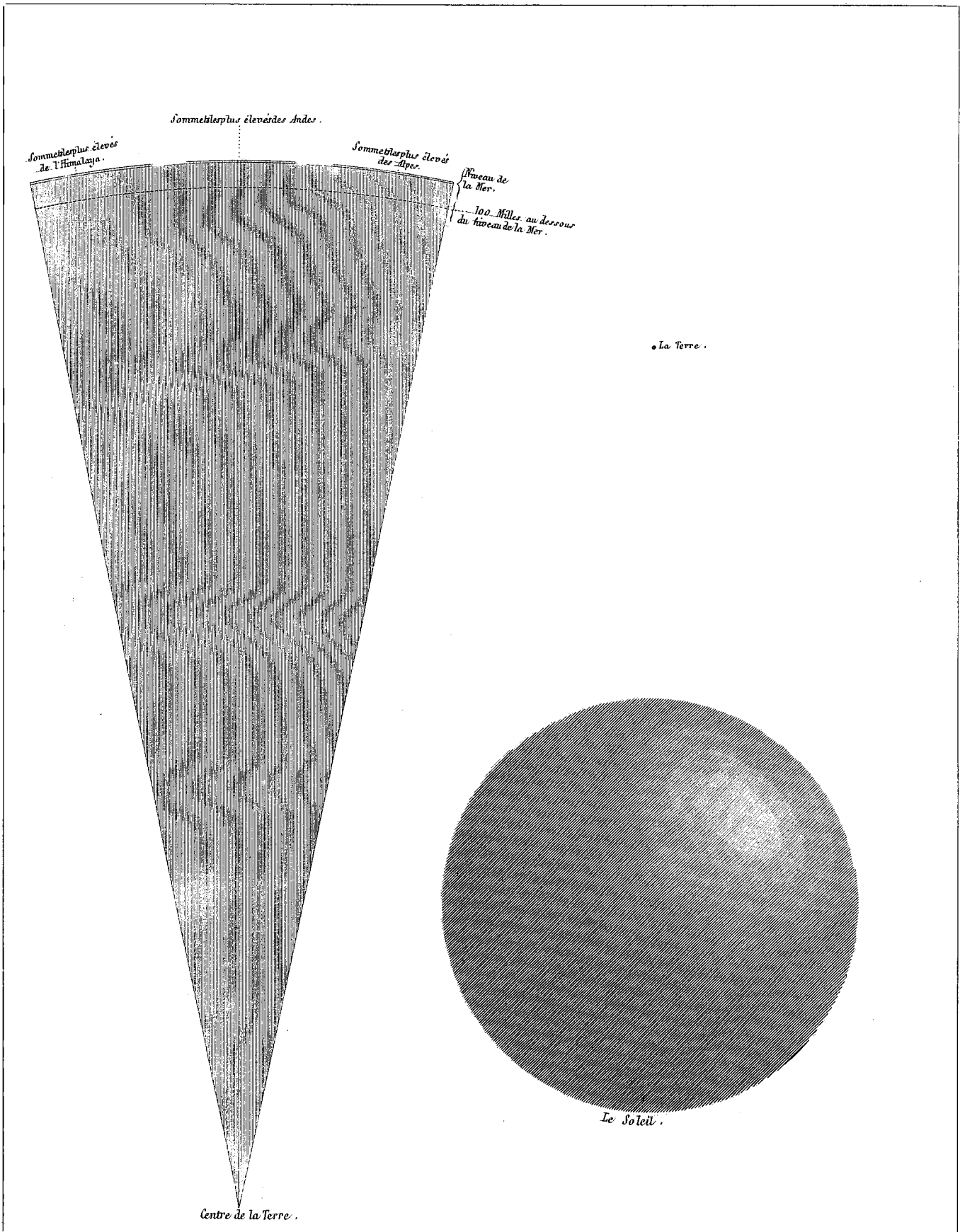
Suivant le capitaine Hall, la destruction de la couche du calcaire, qui supporte le fleuve, n'est point due à l'action de la chute elle-même, que l'on pouvait supposer miner la partie solide de l'escarpement; mais aux tourbillons impétueux, chargés d'eau, qui agissent contre les schistes, et forment au pied de l'escarpement une sorte de talus, au haut duquel marchent les personnes qui



*Chute du Niagara .*



*Coupe .*



passent au-dessous de la cataracte. La démolition de l'argile schisteuse enlève tout support à la couche calcaire; elle tombe pièce par pièce, et la cataracte recule ainsi, et augmente peu à peu la longueur de la gorge qu'elle s'est déjà creusée.

## PLANCHE XL.

On a voulu montrer, dans la figure principale de cette planche, la proportion qui existe entre le rayon terrestre et les montagnes les plus élevées du globe. On y voit, au premier coup d'œil, que les cimes les plus hautes de l'Himalaya ne sont que des protubérances insignifiantes; aussi les figures de ce genre donnent-elles une idée plus exacte de l'importance relative des choses, que ne sauraient le faire des pages entières de description. En regardant cette figure, on comprend de suite qu'une légère contraction de la masse de la terre, s'exerçant sur un point plus que sur un autre, suffirait pour produire à la surface des changements que l'homme croit importants; on pourrait même supposer que de simples différences thermométriques, dans les régions intérieures du globe, suffisent pour élever des continents entiers au-dessus du niveau des mers, ou pour les plonger au-dessous de ce même niveau.

On a tracé une ligne, à la profondeur de cent milles au-dessous du niveau des mers, afin de faire comprendre qu'il pourrait se produire de grandes dislocations à la surface terrestre, par suite des causes agissant à cette profondeur, sans que la masse de notre planète en fût sensiblement affectée. Combien deviennent insignifiantes toutes nos *terribles dislocations*, nos *prodigieuses montagnes*, etc., lorsque l'on a sous les yeux cette figure!

Les autres figures indiquent la proportion qui existe entre la terre et le soleil.

FIN.