

L'ouvrage parut à Stockholm en deux forts vol. in-4°. dans les années 1788 et 1789; et comme depuis cette époque il a été fait un grand nombre de découvertes en minéralogie et en chimie, et que divers procédés ont été perfectionnés ou nouvellement introduits; les traducteurs allemands n'ont rien négligé pour enrichir leur traduction d'une foule d'articles qui mettent ce Dictionnaire parfaitement au niveau de l'état actuel de la science.

Geognostische arbeiten, etc. Travaux géologiques ou Mémoires pour servir à la connaissance des mines de cuivre, particulièrement de celles du comté de Mansfeld et de la Thuringe; par *J. C. Friesleben*, 2 vol. in-8°. Freyberg.

Mineralogisches taschenbuch, etc. Portefeuille minéralogique, contenant l'Oryctographie de la Basse-Autriche; par *Stütz*, 1 vol. in-8°. Vienne.

Ce volume contient la description minéralogique des quatre districts de la Basse-Autriche, celle des environs de Vienne, et celle des collections minéralogiques de cette capitale.

Handbuch einer topographischen Mineralogie, etc. Manuel de Minéralogie topographique; par *Ch. E. Léonard*, 3 vol. in-8°. A Francfort.

L'auteur décrit les substances minérales d'après les lieux où elles se trouvent: cette manière d'envisager la minéralogie ne peut qu'être infiniment utile à la connaissance de cette partie de l'histoire naturelle.

Anleitung zur Bergbaukunde, etc. La Théorie et la Pratique de la Science des Mines; par *C. J. Delius*, 2 vol. in-8°. Vienne.

Nivellement des Harzgebirgs, etc. Nivellement des montagnes du Hartz au moyen du baromètre; par *Héron de Villefosse*, traduit par *Gilbert*, in-8°. Halle.

Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde, etc. Manuel de Métallurgie générale; par *Lampadius*, 4 vol. in-8°. Göttingue.

Beschreibung und Theorie, etc. Description et Théorie des Soufflets cylindriques anglais, et projets de perfectionnement de ces machines; par *J. Baader*, 1 vol. in-8°. Munich.

JOURNAL DES MINES.

N^o. 153. SEPTEMBRE 1809.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES

Sur les Rapports des différentes Structures de la Terre, d'après la théorie de Werner (1).

Par le Comte STANISLAS DUNIN BORKOWSKI.

PARMI les grandes conceptions dont l'esprit humain s'honore, la Géognosie tient le premier rang. L'habitant de la terre, étranger dans sa propre demeure, l'homme, de tout tems était porté à en connaître l'immense architecture, et à admirer son auteur. Les savans de tous les pays s'empressèrent de parcourir différentes contrées pour en déchiffrer les divers rapports. Mais leurs courses errantes n'étant pas toujours guidée par des idées claires de l'objet de leurs recherches, ni par une théorie basée sur l'observation de la nature, finissaient par ajouter de la fatigue à la confusion. Cependant on remarque, parmi ces naturalistes, des hommes d'un grand mérite, qui, portant dans leurs

(1) Il s'était glissé dans ce Mémoire, déjà imprimé dans un Journal de Sciences estimé, plusieurs fautes et plusieurs transpositions qui ont été ici corrigées par l'auteur.

recherches un esprit rare d'observation ; ont rassemblé des faits très-importans pour la théorie de la connaissance de la terre. Leurs noms seront sacrés pour la science ; mais leurs recherches , quoique très-utiles , n'étaient le plus souvent qu'un amas d'observations incohérentes qui ne pouvaient éclaircir que sur certains faits particuliers. Il fallait un génie ordonnateur qui , ajoutant de nouveaux faits à d'anciennes observations , et généralisant le tout , fût un corps de doctrine pour tous les cas. Mais l'homme naturellement timide , s'épouvante d'une pensée nouvelle qui , embrassant les rapports les plus éloignés , enchaîne la nature à elle-même. On aime à suivre les routes bien battues , ou du moins accréditées comme telles , comme un moyen sûr de ne pas s'égarer. Heureusement pour les sciences , la nature produit de tems en tems des grands hommes qui , avec un courage égal au grand savoir , s'élèvent au-dessus des idées de leur siècle , et tracent le chemin pour les tems à venir. C'est ainsi que du cahos des masses éparses et pour la plupart inconnues , Werner a su bâtir le grand édifice de la Géognosie auquel il a attaché son nom ; c'est ainsi qu'en créant une science , il a su attirer l'attention publique vers cette branche importante de l'entendement humain ; et c'est ainsi , qu'en suivant sa marche et son impulsion , les travaux des Humboldt , Buch , Esmarck , Karsten et de tant d'autres , devant le tems , ont depuis vingt ans ajouté à la connaissance de la terre , une plus grande masse de faits que tous les savans qui s'en sont occupés pendant les siècles précédens.

Nous allons donner ici une idée générale des rapports de différentes structures de la terre. Cette partie de la Géognosie de Werner est une des plus importantes , elle est même la base de la Géognosie. C'est d'après la considération des structures de la terre , c'est en combinant les différens rapports qu'elles présentent , qu'on peut établir une théorie des différentes formations qui composent l'ensemble de la terre. La Géognosie , considérée ainsi , cesse d'être un fantôme enfanté par une imagination exaltée , et nourri par l'ignorance ; elle passe dans la classe des sciences physiques fondées sur la connaissance des faits que la nature nous présente , et limitées par cette même connaissance.

En considérant notre terre , on aperçoit que , dans la construction des formes , la nature a suivi une gradation qu'on reconnaît aussi bien dans les plus grandes roches , que dans les plus petits grains de grès. On voit comment une petite forme est enveloppée par une plus grande , et celle-ci , à son tour , par une autre plus grande encore. Les atomes , à peine visibles à la loupe , entourent encore les invisibles formes des principes chimiques. C'est donc d'après la considération de cette marche , de laquelle la nature ne s'écarte jamais , que nous diviserons les rapports des différentes structures en cinq classes , savoir :

- 1°. Structure des roches en petit (*struktur der gebirgsgesteine*) ;
- 2°. Structure des roches en masse (*struktur der gebirgsmassen*) ;

3°. Structure des formations (*structur der gebirgsformationen*);

4°. Structure de la superposition (*structur der gebirgs-lagerung*);

5°. Et structure des fentes générales (*structur der allgemeinen zerklüftung*).

1°. DE LA STRUCTURE DES ROCHES EN PETIT.

La connaissance de la structure des roches en petit tient à l'Orictognosie : on peut l'acquérir par l'étude des morceaux qu'on trouve dans les collections. Cette structure présente deux grandes divisions ;

1°. Celle des *roches simples* ;

2°. Et celle des *roches composées*.

Les *roches simples* (1) consistent en masses homogènes, où on ne trouve qu'accidentellement des parties étrangères. Ces roches peuvent être subdivisées en

(1) Quelques géognostes français ne rangent sous le nom générique de *roche*, que les roches composées. Les roches simples sont appelées ou *rocher*; ou simplement *Pierre calcaire*, *quartz*, *serpentine*. Il me paraît cependant que, comme le calcaire, le quartz, la serpentine forment des masses très-étendues, et qu'ils jouent un rôle distingué dans la Géognosie, on ne peut pas les soustraire au nom générique de *roche*. (*Note de l'Auteur.*)

Il y a déjà long-tems que l'on a senti, en France cette observation de l'auteur. Dans les cours de géologie qui se font à l'École des Mines, on considère comme *roche* toute substance minérale simple ou composée qui se trouve en

a. Lamelleuses, dont la texture est lamelleuse ; par exemple, la pierre calcaire primitive, le gypse ;

b. Schisteuses, dont la texture est schisteuse ; telles sont le schiste argileux, le schiste alumineux et le kieselschiefer ;

c. Compactes, dont la texture est compacte ; la pierre calcaire secondaire, le quartz, la serpentine en donnent l'exemple.

Les *roches composées* sont des mélanges de parties de différente nature ; elles consistent ;

1°. *En parties mécaniquement coagulées*. Ces parties sont, ou

a. Conglomérées (*zusammengekittet*), quand elles sont la partie la plus nombreuse et la partie conglomérante ; par exemple, le grès, le conglomérat, le pouding, ou

b. Enveloppées (*eingewickelt*), quand ces parties se trouvent enveloppées dans une masse beaucoup plus considérable : c'est ainsi que se présentent les amphigènes (leucit) et les piroxènes (augit) enveloppées dans les laves ;

2°. *En parties formées sur le lieu même par la précipitation chimique* ; elles sont,

grandes masses dans la nature, et qui entre dans la composition en grand des *terrains*. Ainsi les chaux carbonatées, saccharoïde et compacte, le quartz compacte, l'amphibole, la serpentine, le feldspath compacte, etc. considérés géologiquement, sont des *roches*, parce que ces substances forment des couches qui entrent dans la composition des *terrains* ou des *formations*. (*Note du Rédacteur.*)

a. Des mélanges simples,

A. Dont les parties mélangées sont formées à la même époque, et intimement combinées (*in und miteinander verwachsen*); ces mélanges sont,

a. Grenus, si les différentes parties composantes sont à peu près de la même dimension, comme le feldspath, le quartz et le mica le sont réciproquement dans le granite; l'amphibole et le feldspath, dans le sienit et le grünstein;

b. Schisteux, si les parties sont alongées, comme dans le gneiss, le schiste micacé et l'hornblende-schiefer;

B. Dont les parties mélangées, formées à la même époque, sont disséminées dans une masse principale (*hauptmasse*): le mélange est,

a. Porphyrique, comme le porphyre ordinaire, le porphyre schisteux, le porphyre vert et le basalt-porphyre. Le porphyre ordinaire a pour masse principale l'argile, ou le feldspath compacte, ou le pechstein, dans laquelle on trouve disséminés le quartz, le feldspath, rarement l'amphibole et le mica. Le porphyre schisteux a pour masse principale le klingstein, dans lequel on trouve des cristaux d'actinote (*glasiger strahlstein*) et d'amphibole. Le porphyre vert a pour masse principale une roche verdâtre dans laquelle on trouve les cristaux de feldspath. Enfin le basalt-porphyre

a ordinairement pour masse l'argile, dans laquelle on trouve disséminés le piroxène, le péridot (olivin), le fer oxydulé (*magnet-eisenstein*), rarement le quartz, l'arragonite et l'amphibole en cristaux;

b. Amygdaloïde, si la masse principale présente des cavités rondes ou ovales, formées par l'expansion des gaz pendant la précipitation; par exemple, le mandelstein. La masse principale est formée, tantôt de wacke, tantôt de basalte et d'argile ferrugineuse. Les cavités sont remplies par la terre verte, la lithomarge, la zéolithe, la calcédoine, l'agate, la chaux carbonatée; souvent les cavités sont vides.

β. Des Mélanges doubles.

Toutes les roches qui présentent en petit une autre structure qu'en grand, appartiennent aux mélanges doubles. On distingue quatre cas:

a. Grenu en petit et porphyrique en grand; par exemple, le granite, le sienit, le grünstein, dans lesquels on trouve de grands cristaux de feldspath;

b. Schisteux en petit et porphyrique en grand; par exemple, le schiste micacé, dans lequel on trouve les grenats;

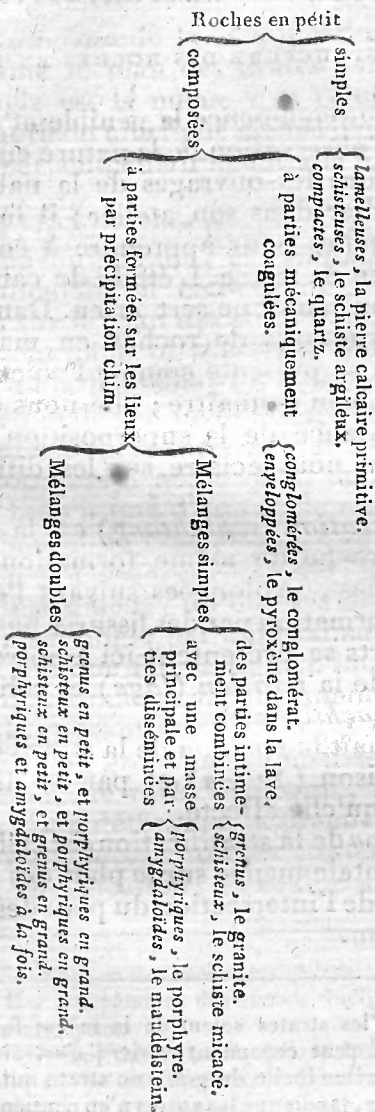
c. Schisteux en petit et grenu en grand; par exemple, la roche de topaze, dans laquelle les parties schisteuses se rencontrent

en différens sens, et forment des masses grenues (*voyez fig. 1*);

d. *Porphyrique et amygdaloïdale à la fois*, comme le basalt-porphyre, qui a quelquefois des cavités.

Le Tableau ci-joint facilitera l'aperçu de ces différentes structures.

TABLEAU DE LA STRUCTURE DES ROCHES EN PETIT.



No. DE LA STRUCTURE DES ROCHES EN MASSE.

C'est ici que commence la pénible et difficile carrière de l'observation de la nature en grand. Pour connaître les ouvrages de la nature, il faut les étudier dans son atelier; il faut parcourir les roches pour apprendre à connaître leur structure en masse. L'étude du cabinet ne suffit plus, ou plutôt ne sert à rien. Dans l'examen des structures de roches en masse, la stratification se présente comme l'objet le plus important à bien connaître; elle nous conduit à la connaissance de la superposition, et la superposition nous éclaire sur les différentes formations.

La stratification (*schichtung*) est la séparation d'une roche de même formation (1) en masses aplaties, prolongées suivant l'étendue de toute la formation par des fissures parallèles. Deux rapports se présentent ici à notre attention; celui de la *position* (*lage*) et celui de la *grandeur* (*machtigkeit*).

On reconnaît la *position* de la stratification, par l'inclinaison (*fallen*) et par la direction (*streichen*) qu'elle affecte.

La *direction* de la stratification est celle d'une ligne horizontale menée sur le plan des strates, c'est-à-dire, de l'intersection du plan des strates avec l'horizon.

(1) Quoique les strates soient de la même formation, leur âge relatif peut cependant varier; c'est ainsi qu'on trouve dans la même roche de grès, un strate qui contient des pétrifications, tandis que les autres n'en contiennent pas.

L'*inclinaison* de la stratification est l'angle que forme le plan des strates avec l'horizon. Cet angle est le même que celui que forme avec l'horizon une ligne menée dans le plan des strates perpendiculairement à la ligne de direction.

Ainsi, la *direction* peut être représentée par une ligne horizontale, et l'*inclinaison* par une perpendiculaire à cette ligne, toutes deux menées sur le plan des strates (1).

On détermine la *direction* d'une roche au moyen de la boussole; on détermine de même la direction de son inclinaison, ou le côté vers lequel elle incline. Mais cette seconde direction étant toujours à angle droit de la première, on n'a besoin que d'une seule opération.

On détermine l'*angle d'inclinaison* avec des instrumens à mesurer les angles; mais au défaut de ces instrumens, un observateur exercé peut évaluer cet angle par approximation, en estimant celui que fait la ligne d'inclinaison avec une carte tenue horizontalement dans un plan vertical, passant par cette ligne d'inclinaison.

Quant à la *grandeur* ou épaisseur de la stratification, elle varie beaucoup, ainsi que son *étendue*; on détermine la première par la distance des fissures entre les strates qui composent la stratification; on évalue la seconde par

(1) L'inclinaison des roches est ordinairement au-dessous de 40°. Il y a cependant des roches inclinées de 70°, et même de verticales.

M. de Humbolt assure avoir observé dans ses voyages une uniformité assez constante dans la direction et l'inclinaison des roches.

l'espace qu'elle occupe en longueur et en largeur.

J'ai déjà observé de quelle importance était l'étude de la stratification ; en voici encore quelques raisons :

1°. On peut regarder chaque strate comme une formation spéciale qui présente souvent des différences intéressantes à connaître.

2°. A l'aide de la stratification on parvient à connaître les formations, comme on le verra par la suite.

3°. C'est la stratification qui nous éclaire sur l'état de couches, car ces dernières sont toujours parallèles à la stratification. Une couche (*lager*) n'est autre chose qu'un strate étranger (1).

Les fentes qu'on trouve si souvent dans les roches, offrent une grande difficulté dans la recherche de la stratification. Plusieurs rapports peuvent cependant nous servir de guide. D'abord la structure des pierres de roche peut nous indiquer la vraie stratification, car la texture schisteuse de la roche est toujours *parallèle* à la stratification. Mais si la roche n'est pas schisteuse, il faut alors faire les obser-

(1) Il faut remarquer ici que, dans le langage géognostique français, on se sert indifféremment des mots *strate* et *couche* pour exprimer une couche. Dans le langage géognostique de Werner, on n'entend par *couche* que les strates étrangers qui viennent dans une roche. Les couches peuvent être à leur tour stratifiées, comme le sont le chlorit-schiefer, le stéatite, le schiste alumineux, etc. Il faut que la grandeur d'une couche ne surpasse pas l'étendue que la vue peut embrasser pour porter ce nom, autrement elle devient une roche à part.

vations à différens points éloignés ; car ces fentes, n'étant que casuelles, ne peuvent conserver cette régularité dans un long espace. Un autre rapport vient encore à l'appui de l'observateur ; c'est la stratification des couches. Nous avons déjà observé que la stratification des couches était conforme à la roche ; il suffit donc d'observer la stratification de la couche, pour en conclure la stratification de la roche.

Nous terminerons les observations sur la stratification par l'exposé des roches qui la présentent dans un degré plus ou moins marqué. Les roches secondaires sont, sans contredit, celles dont la stratification est le mieux prononcée. Cependant on trouve des roches primitives qui sont stratifiées très-distinctement : telles sont, par exemple, le gneiss, le schiste micacé, le schiste argileux, etc. Le granite se trouve rarement stratifié. Humboldt en Amérique, Saussure aux Alpes, Darcet et Palasson aux Pyrénées, et Werner en Saxe, et plusieurs autres ont observé la stratification du granite. La sienite et le basalte sont aussi quelquefois stratifiés. On a observé le porphyre stratifié, ce qui est assez rare. Quelques géognostes ont aussi remarqué la serpentine stratifiée (1). Le kiesel-schiefer n'est pas stratifié.

Nous voyons, par cet exposé, qu'il y a des roches auxquelles la stratification n'est pas ordinaire ; il y a même des roches dont la stratification est extrêmement rare et inconnue. Nous passerons donc à l'examen des différentes autres

(1) Werner n'a jamais vu la serpentine stratifiée.

structures que les roches en masse nous présentent. On peut classer les structures qu'on a observées jusqu'à présent, en

- a. Structure en polyèdres.
- b. Structure en boules.
- c. Structure en couche concentrique (*schaalige structur*).
- d. Structure composée.

a. Le basalte est la roche qui présente la structure en polyèdres dans un degré éminent. Les prismes du basalte diffèrent autant par leur position que par leur grandeur; tantôt ils sont droits, tantôt courbes, tantôt divergens, ou convergens. Leur hauteur surpasse quelquefois 50 à 60 pieds (1). Les prismes sont ordinairement à trois, cinq ou sept faces, ce qui prouve contre leur nature cristalline.

Le porphyre présente aussi cette structure. La roche de Pétersberg près de Halle, et celles de Herzogswald, Wiesen et Rochlitz en Saxe, en donnent l'exemple. Le gypse secondaire des environs de Paris, et même l'argile, dans le pays de Mansfeld, et près de Chemnitz en Saxe,

(1) Tout le monde connaît les belles descriptions de la grotte de Fingal, que nous ont fournies MM. Banks et Faujas-Saint-Fond.

La France possède actuellement, département de Rhin-et-Moselle, une grotte peut-être aussi imposante que celle du célèbre poète; car c'est ainsi qu'on devrait nommer la mine de basalte de *Niedermenich*, qui présente l'enceinte d'un immense édifice gothique, dont les voûtes élevées sont contenues par des colonnes de basalte de 30 à 40 pieds de hauteur, sur 6 à 7 de largeur. On y remarque des blocs au-dessus desquels s'élevaient six à sept prismes divergens en forme d'un bouquet.

présentent cette structure; on a souvent de la peine à la reconnaître, surtout dans les porphyres qui sont fendus en plaques horizontales, et qu'on pourrait même prendre pour des stratifications; mais elles ne continuent jamais tout le long de la roche. Des fragmens, qui résultent de cette nouvelle division, ont la forme de tables plus ou moins carrées (1).

b. La structure en boules offre deux rapports très-remarquables. On trouve en Saxe, près de Bautzen, une roche entière composée de boules de granite, dont la partie extérieure est tout-à-fait décomposée, et l'intérieur de ces boules a toute la fraîcheur naturelle de la roche. Le porphyre de Töplitz présente aussi cette structure, mais les boules ne sont pas aussi grandes que dans le granite (2).

La roche de trapp secondaire qui forme la montagne de Tramberg, près de Gulting, présente une autre espèce de structure très-intéressante. Cette roche est composée, comme la précédente, de boules dont l'intérieur est du basalte, et l'extérieur est formé de grünstein (roche amphibolique). Il paraît que la formation de ces substances est de la même époque.

(1) On a observé qu'il y a des roches dont les fragmens affectent constamment la même forme. Le granite, par exemple, donne des fragmens en parallépipèdes; le kiesel-schiefer, des fragmens trapézoïdaux; le basalte, des fragmens prismatiques. Le professeur Jameson pense que la forme de ces fragmens est tellement constante, qu'il suffit de voir cette forme pour dire à quelle roche elle appartient.

(2) Werner croit que dès le commencement tout s'était formé de la même manière.

c. Dans la structure en couches on distingue, celle à couches planes, et celle à couches concentriques. Le porphyre présente le plus souvent la première structure, le granite la seconde.

d. Le basalte présente la structure composée. On voit, par exemple, les prismes réunis en différens groupes. Cette composition peut être même triple. On a observé en Islande que les prismes étaient composés de parties concentriques séparées (1). Le granite et le porphyre présentent aussi la structure composée. Ainsi on remarque que les couches concentriques sont séparées en boules, de même que les prismes de porphyre sont séparés en plaques.

III°. DE LA STRUCTURE DES FORMATIONS DE ROCHES.

La nature ne s'écarte jamais de la marche éternelle qu'elle s'était proposée. On la voit toujours opérer les mêmes effets par les mêmes moyens. Les espèces que nous connaissons aujourd'hui sont telles qu'elles étaient du temps d'Aristote et de Pline. La nature a imprimé un type caractéristique à chaque création et à chaque époque. Nous appellerons donc *une formation*, le type qui est propre à une certaine époque. Les différens rapports constans qui forment ce type, se remarquent dans les périodes les plus longues, comme dans les époques les plus courtes; mais ces rapports se

(1) M. Buch a observé la même structure de basalte sur la côte de Praïelle en Auvergne (*Mineralogische briefe aus Auvergne*).

nuancent

nuancent selon qu'on observe les extrémités ou le centre de la période. Pour que deux roches puissent être appelées *de la même formation*, il faut, et que les rapports qui caractérisent le type de cette formation, et quel'époque à laquelle ces roches se sont formées soient les mêmes. On reconnaîtra le type par la nature de la composition de chaque roche; l'époque, par les rapports, (de superposition, composition en grand) d'une roche avec les autres.

Nous nous bornerons ici à examiner les formations de roches par rapport à la composition en grand, ou par rapport aux couches qu'elles renferment.

Les formations primitives sont, en général, moins composées que les formations secondaires. Celle de granit n'est que très-peu composée: on ne connaît, parmi les substances pierreuses, que le feldspath qui forme des couches dans le granite: on trouve aussi l'étain en couches dans le granite.

La formation de gneiss est beaucoup plus composée: on y remarque le quartz, la roche amphibolique primitive (*urtrapp*), l'actinote, le feldspath, la serpentine, le grenat, la roche calcaire, le porphyre, le granite et le weisstain (1) en couches. Presque tous les métaux se trouvent dans le gneiss, tantôt en couches, tantôt en filons.

(1) Cette roche n'étant pas décrite dans l'ouvrage de M. Brochant, je pense qu'il ne sera pas déplacé d'en donner ici une description.

Le *weissstein* est une roche composée de feldspath d'une pâte blanche, compacte, dans laquelle on trouve le plus

Volume 26.

M

La formation de schiste micacé contient des couches de roche calcaire, de trapp, d'actinote, de grenat, etc. : on trouve encore le fer sulfuré ferrifère, le cuivre sulfuré, le plomb sulfuré, la blende, le cobalt gris, le mercure sulfuré et le fer oxydulé en couches.

Le schiste argileux constitue une des formations les plus composées. Le chloritschiefer, le talkschiefer, le wetzschiefer, le zeichenschiefer et l'alaunschiefer forment des couches dans cette roche. Outre ces couches, on remarque encore des couches de roche calcaire, de serpentine, de grenat, de kieselschiefer, de talcollaire, de stéatite et de roche amphibolique. Parmi les couches métalliques, on remarque le fer sulfuré ferrifère, le fer arsenical, le cobalt, le plomb sulfuré, etc.

Les autres formations primitives, telles que le porphyre, le trapp, la roche calcaire, la serpentine, le quartz, les roches de topaze, le kieselschiefer et le gypse, ou forment elles-mêmes des couches, ou ne sont pas composées; du moins leur composition n'est pas connue.

Parmi les formations de transition on n'observe plus cette nombreuse composition qu'on

souvent le mica en très-petites lames mélangées : on trouve aussi dans cette masse principale le grenat et le disthène en très-petits grains. Ces substances sont même si constantes dans la composition du weisstein, qu'on peut les regarder comme caractéristiques. Cette roche doit son nom à sa couleur.

On trouve le weisstein à Chemnitz, Rosswein, Waldheine en Saxe; on le trouve aussi en Moravie. Il est stratifié.

avait remarquée dans les formations primitives, et qu'on verra parmi les formations secondaires. La grauwacke alterne avec le grauwackenschiefer : on y remarque encore des couches de la roche calcaire de transition, de kieselschiefer et du trapp de transition. Une grande quantité de métaux se trouvent tantôt en couches, tantôt en filons dans la grauwacke. Dans la roche calcaire de transition on ne connaît que le trapp et le schiste argileux de transition en couches. Les métaux ne forment pas de couches dans cette roche, ils y sont en filons, ou dans de grandes cavités inégales (*buzzenwerke*). Le trapp secondaire contient du fer argileux rouge et lenticulaire. On ne connaît pas la composition du kieselschiefer de transition.

Les formations secondaires sont très-composées. Nous examinerons ici les formations du grès, du calcaire secondaire, du gypse, du sel gemme, du charbon de terre et du trapp secondaire. Chacune de ces formations offre encore des formations spéciales qui sont différemment composées (1).

Le grès rouge (*das rothe todte*), la plus ancienne roche secondaire, qui suit immédiatement les roches de transition ou primitives,

(1) Cette sous-division des formations secondaires en formations spéciales, tient à ce que M. Werner décrit ensemble et comparativement toutes les formations ou terrains de grès, de calcaire, de gypse. Mais il semble qu'il est plus naturel de décrire à part chaque formation en les rangeant par ordre d'antériorité; ainsi le grès rouge doit être très-éloigné du grès moderne avec lequel il n'a aucun rapport. Le calcaire des Alpes est une formation très-différente du

n'est point composé. La seconde formation de grès est composée de sandsteinschiefer et d'oolite. La troisième formation, nommée *quadersandstein*, contient des couches de charbon de terre (1).

La roche calcaire de la première formation, qu'on nomme aussi *roche de schiste cuivreux* (*kupferschiefergebirg*), car le schiste cuivreux entre dans cette formation, ou *calcaire des Alpes*, est composée des couches de calcaire poreux, de rauchwacke, de schiste bitumineux cuivreux et de quelques couches de marne. Le calcaire coquiller (*muschelkalk*) contient des couches de marne et du charbon de terre.

La première formation du gypse est caractérisée par le stinkstein (pierre puante) qui forme des couches dans cette roche. Le gypse de la seconde formation contient l'argile et le grès en couches.

Dans le sel gemme on trouve des couches d'argile.

La première formation des houilles est composée d'un agglomérat à gros grains, de brandschiefer, de schieferthon, de l'argile endurcie,

calcaire du Jura, et encore plus du calcaire grossier des plaines; le gypse ancien salifère est une des plus anciennes formations secondaires, et le gypse de Montmartre est une des plus modernes.

Plusieurs minéralogistes allemands ont adopté depuis long-tems ce mode de classification des terrains qui est également suivi à l'École des Mines de France: on les trouve même dans la première édition des *Tableaux minéralogiques* de M. Karsten. (*Note du Rédacteur.*)

(1) Les charbons de terre paraissent être caractéristiques à la formation du quadersandstein.

de la marne, du calcaire et du fer agileux. Les grobkohle, blätterkohle, kennekohle, schieferkohle appartiennent à cette formation; le pechkohle y est très-rare. La seconde formation, qui appartient au trapp secondaire, contient le braunkohle, le pechkohle, le bois bitumineux, rarement le glanzkohle et le stangenkohle (1).

La formation du trapp secondaire est composée de basalte, de wacke, de porphyrschiefer, de flötzgrünstein, de mandelstein, de graustein. C'est encore dans cette formation qu'on remarque le grès, l'argile, le grus, le calcaire, le braunkohle et le bois bitumineux; mais on pourrait appeler ce dernier groupe de roche, *la formation impropre du trapp secondaire* (*uneigenthümliche floetz-trapp formation*).

IV°. DE LA STRUCTURE DE LA SUPERPOSITION.

La *superposition* est l'étendue (*verbreitung*) d'une roche immédiatement sur une autre. On dit, une roche est superposée sur une autre, et on appelle ces roches, *roches de superposition* (*auflagerungsgebirge*). La roche qui sert de base à une autre, s'appelle *roche fondamentale* (*grundgebirge*). La surface de la roche fondamentale sur laquelle repose la superposition,

(1) M. Freiesleben, qui par son séjour de plusieurs années et par son emploi, comme officier des mines, était, plus que personne, à portée d'examiner la composition des roches secondaires de Mansfeld et de Thuringe, nous donne le tableau suivant des formations de ces pays, dans son in-

est nommée *la surface de superposition* (*auf-lagerungsfläche*), et les fissures qui se trouvent

téressant ouvrage, *Geognostischer Beytrag zur Kenntnis des Kupferschiefergebirges*.

1. Calcaire coquiller.

2. Roche de grès et d'argile.

Argile schisteuse (<i>letten</i>).	} La série varie.
Marne.	
Gypse argileux.	
Grès.	
Fer oxydé argileux (<i>thonartiger Eisenstein</i>),	
Houille.	
Calcaire.	
Oolite.	
Grès schisteux.	

3. Calcaire ancien.

A.

Gypse.	} Viennent ensemble.
Pierre puante.	

B.

Pierre puante.	} De même.
Fer oxydé calcaire (<i>kalkeisenstein</i>).	
Asche (<i>cedres</i>).	
Hohlenkalstein.	
Rauchkalk.	
Rauchwacke.	

C.

Zechstein (calcaire marneux).

entre les masses superposées, portent le nom de *fissures de superposition* (*lagerungsklüfte*).

Pour faciliter l'aperçu des différents rapports qui se présentent ici à notre attention, nous allons les partager en,

- A. Rapports de la réunion primitive,
B. Rapports de la réunion actuelle,

D.

Schiste marneux.
Dach.
Schiste cuivreux.
Weissliegendes (grès marneux).

4. Roche de grès ancien.

Grès rouge.
Roche de houille.

Ce Tableau me paraît faciliter beaucoup l'aperçu de la plus grande partie des roches secondaires; il peut même servir de point d'appui dans les recherches comparatives d'autres pays. Le rapprochement de différentes formations en certaines familles (groupes) constantes, n'a pas encore assez occupé les géognostes; c'est cependant, ce me semble, un grand moyen de mettre de la clarté et de la précision dans les connaissances géognostiques. Une collection de roches, rangée par ordre de formations et de familles, accompagnée d'une carte pétrographique d'un pays, suffirait pour donner une idée claire des rapports géognostiques de ce pays, sans avoir recours à de longues descriptions. Il est vrai qu'un travail comme celui-là ne peut pas être le fruit d'une course d'un mois; c'est le résultat de plusieurs années d'observations et d'une assiduité continuelle. Mais une page de faits bien constatés vaut mieux que des volumes entiers d'hypothèses entassées les unes sur les autres, et ornées d'un verbiage éloquent qui ne sert qu'à prouver que l'auteur aurait parfaitement dit, s'il avait eu quelque chose à dire.

C. Rapports des strates de roches superposées aux roches fondamentales ,

D. Rapports de la structure interne des roches à la structure de la surface.

A. *Les rapports de la Réunion primitive.*

Sous le rapport de la réunion primitive, les roches peuvent être considérées ou comme ,

1°. Généralement étendues , ou comme ,

2°. Anomales , roches isolées.

1°. Une *roche généralement étendue* se trouve presque sur tous les points de la terre, si les roches postérieurement déposées ne la couvrent pas, ou si, par une révolution quelconque, elle n'a pas été détruite. En ce dernier cas, ce qui reste sur les lieux, et les masses qui ont été portées plus bas, prouvent assez la présence primitive de la roche. Une telle roche doit conserver tous ses rapports sans une étendue de 100 milles et plus, c'est-à-dire, il faut que la roche fondamentale se trouve toujours dessous, jamais dessus; de même la roche superposée, toujours dessus, jamais dessous; c'est ainsi que le schiste micacé, partout où il se trouve, repose sur le gneiss, et est recouvert par le schiste argileux.

2°. Les *roches anomales* ne sont que très-peu étendues, et diffèrent par tous les rapports. La roche secondaire de Wehrau en Saxe, qui repose sur le terrain d'alluvion, offre un exemple très-frappant de cette structure.

3°. La roche généralement étendue peut encore, quant à sa formation, être considérée comme

a. D'une *formation continue* (*fortdauernd gebildet*), quand elle se forme sans interruption, comme le schiste micacé, le schiste cuivreux se forment, ou comme

b. *Isolée*; par exemple, le schiste cuivreux, près de Suhl en Saxe, se trouve ainsi déposé, dans une cavité, aux pieds de roches primitives.

B. *Les rapports de la Réunion actuelle.*

Les roches se présentent sous ces rapports, ou comme

1°. *Non interrompues* (*ununterbrochen fort-dauernd*), ou comme

2°. *Interrompues* (*unterbrochen*), ou enfin comme

3°. *Morcelées* (*abgebrochen*).

1°. Une roche non interrompue est celle qui a une étendue de plusieurs milles sans interruption. Le gneiss, le schiste micacé et argileux ont toujours cette structure.

2°. Les roches interrompues sont celles dont l'étendue est moins considérable, sans pouvoir cependant être aperçue par la vue. Le quadersandstein (de la 3° formation), près de Kiesibel en Saxe, présente cette structure.

3°. Une roche morcelée est celle dont on peut mesurer l'étendue à la vue seule. Presque toutes les roches de la formation du trapp secondaire présentent cette structure. L'état actuel de ces roches paraît être dû à des révolutions qui ont séparé ainsi les roches d'une chaîne continue; car quiconque a été à portée de voir les roches

de basalte, qui présentent la structure morcelée dans un degré frappant, a dû s'apercevoir que les roches séparées sont placées dans la même ligne, et qu'elles faisaient autrefois une chaîne continue. La considération, que les roches de trapp secondaire sont précisément le plus sujettes à la décomposition, vient encore à l'appui de cette observation.

On divise la structure des roches morcelées, par rapport à sa forme et à sa position, en

a. *Superposition aplatie* (*platenförmige auflagerung*). Une telle roche n'est pas élevée, et son sommet est aplati (*fig. 2*). Telles sont les roches de Koenigsberg et de Lilienthal en Saxe.

b. *Superposition en sommet* (*kuppenförmige auflagerung*). Cette superposition se fait remarquer par sa forme élevée et arrondie. C'est ainsi que se présente le porphyre à Augustiberg en Saxe. Beaucoup de basaltes dans l'Erzgebirge ont cette forme (*fig. 3*).

c. *Superposition concave* (*muldenförmige ausfüllung*). Elle se forme par le remplissage des cavités. La montagne Saint Gilles, près de Liège, en offre un bel exemple (1).

d. *Superposition en bouclier* (2) [*schildförmige auflagerung*]. Cette superposition se for-

(1) Voyez la description très-détaillée de cette roche, *Théorie de la Terre*, par Delaméthérie, tome cinquième, planche VI.

(2) Comme je traite une matière à laquelle aucun des élèves de Werner n'a touché, et que je la traite dans une langue pour moi plus étrangère encore que la langue alle-

me sur la pente d'une roche dans une cavité. Le porphyre A (*fig. 4*), près Herzogswald, est ainsi appuyé contre la roche B amphibolique (*urtrapp*).

C. Les rapports des strates de roches superposées aux roches fondamentales.

Nous distinguerons ici les rapports

A. de la *stratification*,

B. de la position des *extrémités* (du bord) d'une roche.

A. Quant à la *stratification*, on observe

a. La *superposition uniforme* (*gleichförmige lagerung*). Elle a lieu quand la stratification de la roche superposée a la même direction et la même inclinaison que la roche fondamentale. Les roches qui offrent cette superposition, appartiennent à la même grande période. Leur formation a été continue; à mesure que les eaux baissaient, les extrémités a. b. c. (*fig. 5*) devaient nécessairement prendre un niveau plus bas. Il n'y a que la nature de la dissolution qui changeait insensiblement. Aussi remarque-t-on que les roches qui offrent cette structure, présentent le passage (*ressemblance*) de l'une dans l'autre. Ainsi le gneiss et le schiste micacé, le schiste micacé et le schiste argileux se distinguent à peine sur la surface de la superposition.

mande, j'ose espérer qu'on voudra bien avoir quelque indulgence pour les termes que j'emploie. Au reste, je laisse toujours le mot allemand, afin que chacun de mes lecteurs puisse me corriger.

b. La *superposition contrastante* (*abweichende Lagerung*). Quand la stratification de la roche superposée n'est pas parallèle à la roche fondamentale (*fig. 6*), les roches de cette structure sont d'une formation différente; elles présentent un autre type (la nature du basalte, par exemple, diffère entièrement du grès qu'il recouvre) et une autre époque; car il a fallu que les eaux recouvrirent encore une fois les roches pour former ce dépôt. Cette superposition prouve aussi que la surface de la roche fondamentale B a changé de position par une révolution quelconque.

B. Quant à la position des extrémités (*der ausgehenden*) d'une roche, on distingue encore deux cas. Ou

a. Les extrémités d'une roche superposée sont *recouvrantes* (*uebergreifend*), c'est-à-dire qu'elles recouvrent les extrémités de la roche fondamentale, en partie ou en totalité, comme on le voit (*fig. 6*), où la roche A recouvre en entier les extrémités de la roche B; ou bien

b. Les extrémités ont un *niveau descendant* (*mit abfallendem niveau*), comme les extrémités *a b c* dans la *fig. 5*. Cette superposition est toujours uniforme, tandis que la superposition recouvrante est toujours contrastante.

D. *Les rapports de la structure intérieure des roches à la structure de la surface.*

Les roches fondamentales présentent deux structures qui se subdivisent en plusieurs autres. Ces structures sont,

A. La *structure droite*, quand la surface de la roche fondamentale est droite, ou dans le même plan.

B. La *structure courbe*, quand la surface de la roche fondamentale est courbée.

A. La *structure droite* peut être

a. *Horizontale* (*sóhlig*). On dit alors que la roche superposée gît à *plat*; ou bien elle est

b. *Inclinée*, et alors la roche qui la couvre est *superposée droite*.

B. La *Structure courbe*, ou

a. *Convexe*, ou

b. *Concave*.

a. La structure convexe présente encore deux différences. On doit remarquer si la roche superposée couvre en entier la roche fondamentale, et si cela est, on appellera la superposition, *totale* (*bukelformig*), (*fig. 7*), ou si le sommet de la roche fondamentale est découvert, la superposition sera alors *environnante* (*mantelformig*) (*fig. 8*).

On reconnaît la superposition *totale* par les rapports de sa stratification. Si, à mesure que l'observateur fait le tour d'une roche, la direction de la stratification de cette roche tourne, pour ainsi dire avec lui, et qu'elle passe de l'est vers le nord, et du nord vers l'ouest, selon que celui-ci se rapproche du nord et de l'ouest, il doit nécessairement conclure qu'il y a une roche fondamentale qui est recouverte, et d'où partent les strates comme d'un centre. Il montera donc vers la cime de la roche, afin de voir si la roche fondamentale ne perce pas; s'il

ne trouve nulle part la roche fondamentale, comme cela doit arriver (*fig. 7*), où le granit A est recouvert en entier par le gneiss B, il nommera cette superposition, *totale*. Mais si au contraire il trouve (*fig. 8*) que le granite A perce, alors la superposition sera environnante (*mantelförmig*).

b. La structure concave peut être,

10. *En forme d'entonnoir (kesselförmig)*, si la base de la roche est ronde, ou

20. *Proprement concave (muldenförmig)*, si la base est allongée.

La structure concave paraît être propre aux roches secondaires, tandis que les roches primitives présentent ordinairement la structure convexe.

Les roches sont superposées de manière, ou que le niveau des extrémités supérieures des roches postérieurement déposées, descend, ou bien qu'il monte. Le premier cas est tout-à-fait ordinaire; à mesure que le niveau des eaux descendait, il fallait nécessairement que le dépôt nouvellement formé fût plus bas. Quant au second, il paraît qu'il est dû principalement aux différentes révolutions qui ont enlevé d'en bas de la montagne les parties de formation postérieure. Cependant on peut aussi concevoir que les roches se sont formées primitivement de cette manière, par un obstacle qui a empêché la nouvelle formation de couvrir toute la base de la roche fondamentale. Les Alpes présentent souvent les deux structures à la fois. On trouve, du côté du nord, les extrémités supérieures *a. b. c.* (*fig. 9*), postérieurement

formées, avec le niveau descendant, et du côté du midi, les extrémités supérieures nouvellement formées, *d. e. f.* même figure, sont ascendantes.

Nous passons à la considération des rapports des différens sommets que les roches présentent, et qu'il importe de bien connaître. Les sommets (*kuppen*) peuvent être distingués, par rapport à leur structure, en

- 1°. *Sommets superposés (aufgelagert)* (*fig. 10*);
- 2°. *Sommets saillans (hervorstossend)* (*fig. 8*);
- 3°. *Sommets d'une couche (eingelagert)* (*fig. 11*).

La roche dont le sommet est superposé, est nécessairement plus ancienne que le sommet; la stratification est ordinairement contrastante, comme nous l'avons déjà dit.

La roche, qui a un sommet saillant, est également plus ancienne que le sommet, car les strates *a. b. c. d.* (*fig. 8*) reposent sur la roche fondamentale, et ont la direction de ladite roche. Ici plus les strates sont éloignés de la roche fondamentale A, plus ils sont nouveaux. Ainsi, dans la figure 12 (coupe horizontale), les strates *a. b.* sont plus nouveaux que *c. d.* C'est tout le contraire dans la roche dont le sommet est en couches. La roche du milieu B (*fig. 11*) est plus nouvelle que les strates qui l'environnent; car on reconnaît cette structure en ce que les strates superposés *a. b. c. d.* n'ont pas les mêmes direction et inclinaison que la roche en couche, et que cette direction est plutôt opposée. Il faut donc que la roche à la place de laquelle se trouve celle qui forme

la superposition actuelle ait été détruite par un événement quelconque, et que la roche qui forme le nouveau sommet ait été déposée dans l'échancrure qu'avait éprouvée la roche fondamentale; car il est impossible de concevoir que, par une précipitation, le dépôt ait pu se déposer en sens contraire à la surface de la roche fondamentale. Les strates seront donc plus nouveaux à mesure qu'ils s'approcheront de la couche B.

Comme on ne reconnaît les différentes structures de l'intérieur des roches que par la forme que présentent les extrémités supérieures, il nous reste encore à donner quelques indications sur la manière de chercher *la ligne des extrémités supérieures (ausstreichungs linie)*.

Supposons qu'on voulût chercher la ligne des extrémités supérieures d'une couche qui se trouve dans une roche dont la surface est plate, et que cette couche ait une disposition verticale, il est clair que, comme la surface de la roche est plate, et que sa position est verticale, la ligne de l'extrémité sera telle que la ligne de direction, et se trouvera dans la surface plate. Il arrivera de même, si l'inclinaison n'est plus verticale, mais la surface toujours plate, que la ligne de l'extrémité sera encore celle de la direction, et se trouvera à la surface plate; mais si au contraire le terrain n'est pas une plaine, s'il est entrecoupé par des vallons et des montagnes, et si l'on cherche à trouver la ligne de l'extrémité d'une couche qui est inclinée à 45° vers l'ouest, il faut alors régler sa recherche selon qu'on descend ou qu'on monte. Si on descend, il faut chercher la ligne
de

de l'extrémité dans l'ouest, d'autant plus loin que le vallon est plus grand; quand on monte, il faut chercher vers l'est, et on s'attend de la trouver sur quelque point de l'élévation de la roche. Le cas le plus compliqué que la recherche géognostique puisse présenter, et qui n'arrive que trop souvent, c'est quand l'inclinaison et la direction de la roche changent par des courbures différentes. En ce cas, il faut se servir de tout son esprit d'observation, il faut combiner les différens rapports du terrain, et surtout marquer soigneusement sur la carte chaque direction, chaque inclinaison, afin de méditer et combiner le tout. C'est un point indispensable en Géognosie, que la carte. Chaque couche, chaque roche doit être marquée avec le plus grand soin, et il faut que l'inspection de la carte, qu'on vient de faire, suffise pour instruire des différens rapports géognostiques.

Le marteau, la boussole et la carte doivent être les compagnons inséparables du voyageur géognoste.

V°. DE LA STRUCTURE DES FENTES GÉNÉRALES.

Nous ne dirons qu'un mot sur cette structure. Les fentes remplies, qui portent le nom de *filons*, ont occupé Werner pendant 30 ans, et il en a laissé un précieux monument dans son Ouvrage (1). Nous ne parlerons donc que des fentes vides.

(1) Théorie des filons, trad. par Daubuisson.

Tout le monde sait que de deux corps qui sont également chargés, celui qui est le moins soutenu doit céder le premier; de même le corps qui est le plus chargé, sera le premier écrasé. C'est ainsi que les fentes se sont formées. Le dessèchement, la contraction, et surtout les tremblemens de la terre ont pu en être la première cause. Les fentes sont de différentes grandeurs; les plus grandes se trouvent en Angleterre et surtout en Suisse, où on remarque la célèbre fente de l'Ecluse (1). Les fentes ouvrent souvent la communication entre les vallons, mais on distinguera les fentes des vallons, en ce que ces derniers sont toujours fermés par un côté, et qu'ils deviennent ordinairement plus étroits vers l'extrémité où ils aboutissent à la roche; les fentes, au contraire, sont ouvertes de deux côtés, et également larges. Les fentes donnent naissance à des cavernes, qui forment souvent un système dans les roches calcaires. Le pays de Bareuth, la Carinthie, la chaîne des Pyrénées et les environs de Nertchinsk en offrent des exemples.

Après avoir traité de chaque structure en particulier, après avoir exposé leurs rapports mutuels, enfin, après avoir indiqué les diffé-

(2) Voyez l'ouvrage de M. Ebel : *Uiber den bau der Erde in dem alpengebirge*, où on trouve la description de cette fente comme de plusieurs autres, tom. II. M. Ebel rapporte aussi, tom. I, l'histoire de plusieurs chutes de roches entières qui ont arrêté des fleuves et formé des lacs.

rentes méthodes pour reconnaître ces différens rapports, nous terminerons le cours de ces Observations par une courte exposition de la série des formations principales, telles qu'on les connaît de nos jours. Cette exposition doit naturellement trouver place ici, car elle peut être regardée comme le résultat de nos Observations.

Toutes les recherches qu'on a pu faire sur les différens points de la terre s'accordent à placer le *granite* comme la base sur laquelle reposent les autres roches. Immédiatement après le granite vient le *gneiss* qui a beaucoup de rapport avec le granite lui-même. Le *schiste micacé* suit le gneiss et est recouvert par le *schiste argileux*. Toutes ces roches présentent une superposition uniforme avec le niveau descendant; elles alternent avec d'autres roches primitives, telles que l'*urtrapp* et le calcaire primitif. Le *porphyre* ne se trouve que dans le gneiss.

Après le schiste argileux suit la *formation principale du porphyre* (*haupt porphyr formation*); sa superposition est contrastante, morcelée et recouvrante. La *sienite*, qui vient dans cette formation, paraît aussi avoir cette superposition.

Il y a beaucoup d'autres formations de roches primitives, mais nous nous bornons à indiquer les principales. Toutes ces formations se sont opérées par la voie humide, la plupart, par la précipitation chimique, et c'est à cette opération chimique qu'il faut attribuer le tissu cristallin de ces roches.

Le *calcaire de transition* commence la série des roches de transition, avec le niveau plus bas. Il se distingue par ses couleurs bigarrées et par sa cassure compacte. Le *grauwacke*, qui couvre ce calcaire, offre déjà quelques traces d'une formation mécanique, qui deviennent plus sensibles à mesure qu'on s'approche de la formation secondaire et du terrain d'alluvion. Le *grauwacke* alterne avec le *grauwakenschiefer* et le *schiste argileux* de transition.

A un niveau plus bas, avec un tissu moins cristallisé encore, commence la *formation secondaire*, par la roche de *grès rouge* (*rothe todte*) suivie par le *calcaire des Alpes* (*Alpen kalkstein*), qui est accompagné par le *schiste marneux-bitumineux* (*bituminoser mergelschiefer*); vient ensuite la roche de *gypse ancien* accompagnée par la *Pierre puante* (*stinkstein*) et suivie par la roche de *sel gemme*.

La seconde formation de grès, nommée *grès bigarré* (*buntersandstein*) succède à la roche de gypse ancien; elle est suivie par le *gypse fibreux* qui alterne avec l'argile; enfin vient la grande formation du *calcaire coquiller* (*muschelkalk*), sur laquelle repose la troisième formation de grès (*le quadersandstein*), suivi du calcaire de la troisième formation (*le plänerkalk*), sur lequel paraît reposer le gypse de *Montmartre* (1).

(1) Il y a trois formations de gypse; la troisième formation est celle de *Montmartre*. Elle se distingue par sa couleur jaune ou jaune-grisâtre, par la cassure compacte à

Une formation très-remarquable termine la série des roches secondaires; c'est la formation du *trapp secondaire* (*floetztrapp*). Elle se fait remarquer par une superposition morcelée, contrastante et recouvrante (*abgebrochen, abweichend, uibergreifend*); elle recouvre les roches secondaires les plus nouvelles, jamais le *terrain d'alluvion*, qui se présente comme le dernier chaînon de la série des formations. Il est caractérisé par beaucoup de grès, par le *braunkohle*, par le tuf calcaire et par un niveau au-dessous de toutes les autres roches.

Les roches volcaniques sont encore les formations partielles des époques les plus récentes.

Telle est la série qu'on a observée dans la plus grande partie de l'Allemagne et partout où on s'est occupé de recherches géognostiques. Qu'on ne croie pas cependant que cette série de formations soit un système auquel il est impossible d'ajouter ou de changer quelque chose: on peut l'enrichir, il peut même souffrir quelque modification, selon que l'observation, selon que l'application de la théorie

petits grains, par des strates de la sélénite qu'elle renferme, par la forme prismatique que le gypse présente en grand, et surtout par les ossemens des quadrupèdes qu'on y trouve. Cette formation est la plus récente de toutes les formations secondaires connues, car elle paraît recouvrir le plänerkalk, qui est plus nouveau que le calcaire coquiller et le quadersandstein. Cette formation de gypse est donc différente de celles qu'on trouve rapportées dans les ouvrages minéralogiques, ainsi que l'a très-bien observé M. Bronniart (*Traité de Minéralogie*, tom. 1, pag. 177).

dans les recherches ont été plus ou moins exactes. C'est donc un travail pour les siècles à venir, un triomphe pour quiconque saura agrandir cette masse de connaissances, et un monument de gloire pour Werner, qui durera tant qu'il y aura une roche qui puisse attester le grand mérite de cet homme illustre.

RIE.

Fig. 1.

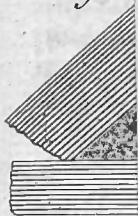


Fig. 4.



Fig. 8.

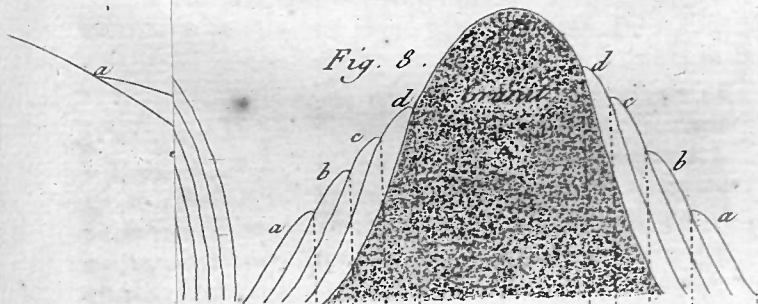


Fig. 12.

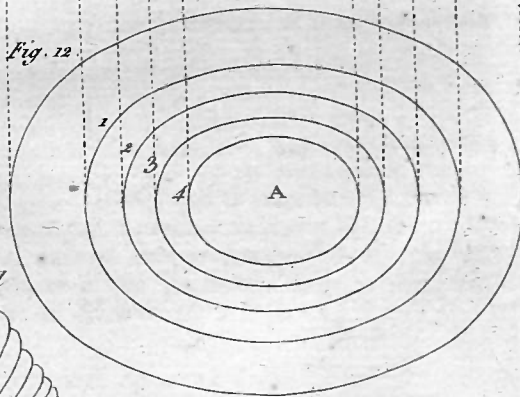
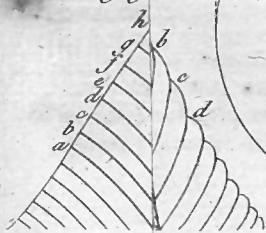


Fig. 9.



DES DIFFÉRENTES STRUCTURES DE LA TERRE.

Fig. 1.

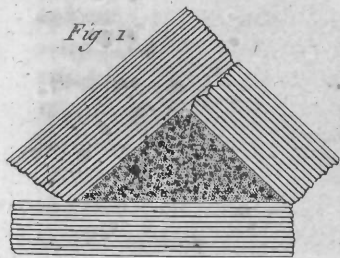


Fig. 2.

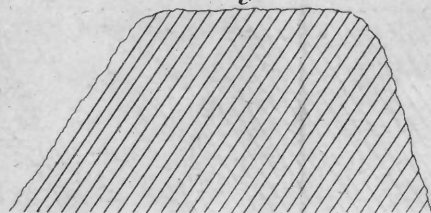


Fig. 3.

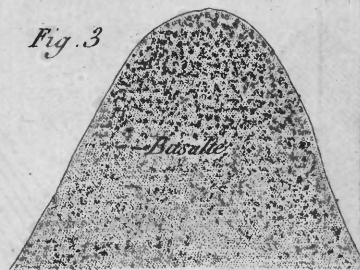


Fig. 4.



Fig. 5.

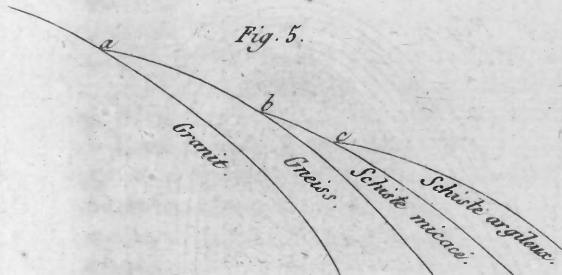


Fig. 6.

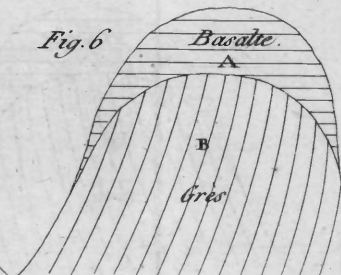


Fig. 7.

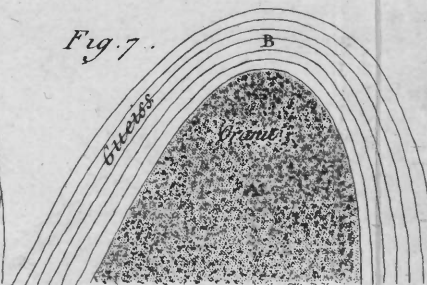


Fig. 8.



Fig. 9.

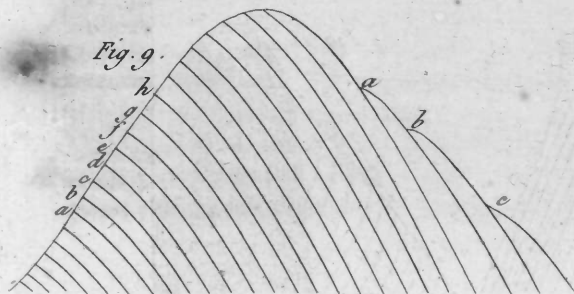


Fig. 10.

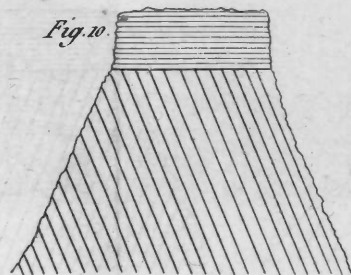


Fig. 11.

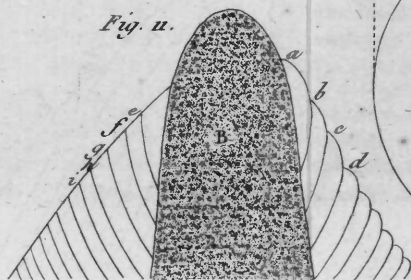


Fig. 12.

