

## QUELQUES CONSIDÉRATIONS GÉNÉTIQUES SUR LES DIABASES, LES GABBROS ET LES DIORITES

PAR

**F. Loewinson-Lessing.**

Bien avant l'application du microscope à l'étude des roches, presque dès les premiers débuts de la pétrographie, on s'était habitué à diviser les roches éruptives en deux grands groupes, que l'on croyait complètement différents de structure aussi bien que d'origine. Sans bien se rendre compte pourquoi, on séparait strictement les roches *plutoniques* et les roches *volcaniques*, en leur attribuant une origine différente. A mesure que l'étude stratigraphique des roches éruptives faisait des progrès, la limite entre les deux groupes se dessinait plus distinctement et plus clairement, et Naumann n'avait pas tort en supposant, pour les roches dites plutoniques, un mode de formation différent de celui des roches volcaniques, auxquelles il attribuait une origine identique à celle des laves modernes. Le microscope ne fit que confirmer l'indépendance des roches plutoniques et volcaniques, en démontrant leur indépendance de structure ; désormais les roches plutoniques représentent le *type granitoïde* (d'après Fouqué et Michel-Lévy) et les roches volcaniques le *type trachytoïde*, auquel appartiennent les laves des volcans récents.

Les nombreuses recherches microscopiques des 25 dernières années, l'étude approfondie de la stratigraphie des roches éruptives, ainsi que de leurs contacts, enfin les progrès dans la connaissance des conditions de formation des laves actuelles ont de beaucoup contribué à une distinction rationnelle des roches plutoniques et volcaniques, et ont amené la pétrographie moderne à un ingénieux et nouveau principe de classi-

fication, développé avec beaucoup de talent, surtout par M. Rosenbusch. Ce n'est certes pas à l'âge d'une roche qu'il faut attribuer son caractère de structure, mais bien aux conditions de son origine. Il est facile de comprendre qu'un magma rejeté par un volcan sous forme de lave ou de coulée doit donner naissance à une roche essentiellement différente, par sa structure, du même magma cristallisant au sein de l'écorce terrestre, sous une pression énorme, en présence bien plus prolongée d'une grande quantité de vapeur et dans les conditions d'un refroidissement très lent. Dans le premier cas il se formera une lave, une roche porphyrique ou vitreuse, en un mot une *roche trachytoïde*; dans le second cas c'est une *roche holocristalline* du type granitoïde qui se formera. Selon la nouvelle classification de M. Rosenbusch, on distingue ces deux classes de roches éruptives par les noms de roches *intrusives* et de roches *effusives* (ou *laves*) (1). L'âge des roches éruptives ne conserve désormais qu'une signification de second rang pour leur classification. La classe des **roches effusives** se divise facilement en *roches volcaniques récentes*, ou *laves modernes*, et en *roches paléovolcaniques*, ou *laves anciennes*. Dans la majorité des cas, ces deux catégories de roches effusives se distinguent aisément, surtout grâce à leur état de conservation; pourtant on ne peut nier l'existence de cas où l'on ne saurait se décider pour un mélaphyre ou un basalte, pour un trachyte ou un porphyre, pour une andésite ou une porphyrite augitique.

La **catégorie intrusive** est presque exclusivement ancienne; on connaît bien les *névadites*, les *gabbros* tertiaires et d'autres roches intrusives tertiaires ou modernes; mais dans l'énorme majorité des cas la dénudation n'a pas encore pénétré assez profondément, les phénomènes orogéniques n'ont point encore atteint une valeur assez considérable pour mettre à jour les équivalents intrusifs des laves tertiaires et modernes.

Quels sont donc les traits distinctifs des roches intrusives et effusives? Le professeur Rosenbusch appuie surtout sur la structure des roches éruptives, que l'on doit considérer comme un des premiers, si non le premier, traits distinctifs et caractéristiques, exprimant parfaitement les conditions et l'histoire de formation d'une roche. Il cite aussi l'allure stratigraphique et l'absence de tufs dans le groupe intrusif.

Le nombre de ces traits distinctifs ne tardera certes pas à s'agrandir

(1) Ces termes ne sont point nouveaux; il ont déjà été employés, pour ne citer que plusieurs noms, par Geikie, Mojisisovics, Allport, Judd, Reyer et beaucoup d'autres.

au fur et à mesure des progrès de la pétrographie moderne ; même à présent il en existe encore d'autres, en partie abordés par moi dans les pages qui suivent.

Après ces courts préliminaires, je passe au sujet de mon travail : aux considérations génétiques sur les *diabases*, les *gabbros* et les *diorites*, considérations auxquelles j'ai été amené par l'étude de la formation diabasique d'Olonetz et par un traitement théorique du nouveau principe de classification.

Les *diabases* appartiennent, comme on le sait, au type holocristallin. Néanmoins elles se distinguent essentiellement, au point de vue de leur structure et de leur stratigraphie, des roches purement granitoïdes. Le caractère stratigraphique des diabases est d'apparaître le plus souvent sous forme de couches pas trop épaisses, de présenter une connexion intime avec des couches sédimentaires, le plus souvent de l'âge silurien ou dévonien ; enfin la présence presque constante de tufs, souvent fossilifères, a attiré avec raison l'attention des anciens géognostes en leur offrant souvent l'occasion de séparer les diabases des granites, syénites, diorites et autres roches purement plutoniques, et en les engageant à leur attribuer quelquefois une origine sédimentaire.

L'étude des diabases au microscope ne fit que confirmer leur caractère particulier et amena les pétrographes à la création d'un nouveau type de structure propre aux diabases, que MM. Fouqué et Michel-Lévy désignent par le nom de *structure ophitique*, les pétrographes anglais par *doleritic structure*, M. Lossen par *Divergenstrahligkörnige Structur*, M. Rosenbusch enfin par *Diabasischkörnige Structur*.

Les nouvelles idées sur la classification des roches éruptives, émises par M. Rosenbusch, semblaient indiquer pour les diabases une place parmi les roches intrusives, auxquelles M. Rosenbusch les rapporte en effet. Il y a pourtant plus d'une raison pour séparer les diabases des roches intrusives. La liaison étroite, intime des diabases avec leurs équivalents effusifs — les porphyrites augitiques et les mélaphyres — est reconnue de tous les pétrographes. Le passage insensible des diabases aux porphyrites et, en sens inverse, l'apparition de nids diabasiques dans un massif porphyritique, sont très fréquents. La relation de structure n'est pas moins évidente ; sans compter les nombreuses variétés diabasiques intermédiaires entre les vraies diabases grenues et les vraies porphyrites augitiques, il ne faut point oublier que la structure ophitique des diabases n'appartient pas strictement au type granitoïde, mais occupe une position intermédiaire entre les types granitoïdes et trachytoïdes. L'idiomorphisme des prismes de plagioclase dans

les diabases, leur tendance à un groupement radiaire, l'existence, dans beaucoup de diabases, de parties à structure microcristalline ou trachytoïde, la présence fréquente ou même presque constante de matières chloriteuses qui, dans beaucoup de cas, doivent leur origine à la métamorphose d'un magma vitreux (*Basis*) — tout ceci éloigne les diabases des roches purement intrusives et les rapproche des roches effusives. Dans ces conditions, la liaison intime des diabases avec les porphyrites n'est pas inattendue; aussi ne faut-il point s'étonner que la limite indiquée entre les diabases et les porphyrites augitiques et les méla-phyes varie souvent chez différents auteurs.

La formation diabasique d'Olonetz contient nombre de roches que l'on peut rapporter aux diabases aussi bien qu'aux porphyrites augitiques et qui entrent en qualité de membres intermédiaires dans mon système des porphyrites augitiques (1).

Les diabases ophitiques ne sont-elles pas plus proches des roches effusives que des roches intrusives? Y a-t-il en général des équivalents du type intrusif parmi les diabases? Ou bien les diabases ne présentent-elles pas plutôt une variété particulière des roches effusives? — Ce sont des questions qui s'imposent involontairement à ceux qui envisagent de plus près ce groupe intéressant et ces questions ne sont, à ce qu'il paraît, pas difficiles à résoudre.

On sait que les diabases du Harz, du Fichtelgebirge, de Nassau, du Devonshire, du Massachusetts, de l'Oural, d'Olonetz, etc., etc., sont toujours accompagnées de tufs que l'on ne connaît point, ni dans la famille des granites, ni dans celle des syénites, gabbros, diorites et autres roches intrusives. La forme stratigraphique des diabases étant d'apparaître souvent en couches minces et interstratifiées entre des dépôts sédimentaires, est aussi, comme je l'ai déjà mentionné, essentiellement différente de celle des grands massifs intrusifs. Les effets exogènes de contact produits par les diabases n'égalent jamais en intensité ni en dimensions le métamorphisme de contact produit par les granites et par les autres roches intrusives; de même le métamorphisme de contact ne s'observe souvent qu'à la base des nappes diabasiques ou bien il se distingue à la base et au toit du massif par un caractère particulier. Si l'on ajoute à tous ces traits distinctifs les particularités de structure des diabases, si l'on se rappelle que les diabases passent souvent insensiblement aux porphyrites augitiques et se rallient par celles-ci à d'anciens centres d'éruption, à d'anciens cratères, on devra bien convenir

(1) *F. Loewinson-Lessing*. Die Olonezer Diabasformation. — Trav. de la Soc. des Natur. de St-Petersb., Section de Géol. et de Minér., vol. XIX, 1888.

que la séparation des diabases du groupe intrusif est tout à fait indispensable. Il va sans dire qu'en transportant les diabases ophitiques dans le groupe effusif, on ne doit nullement supprimer la distinction entre les diabases et les porphyrites augitiques. Toutes deux ont été rejetées par des cratères ou des fentes volcaniques ; mais, tandis que les diabases s'épanchaient au fond des mers, les porphyrites, quelquefois, il est vrai, rejetées aussi par des volcans sous-marins, constituent le plus souvent les produits d'éruptions terrestres, subaériens. Ainsi la différence de structure des diabases et des porphyrites augitiques ne doit être rapportée qu'aux conditions de cristallisation — à la pression, à la quantité des vapeurs et à la durée de leur action, enfin à la rapidité du refroidissement. Aussi n'est-il pas surprenant que les parties inférieures et intérieures des puissantes coulées porphyritiques se rapprochent du type holocristallin et donnent naissance aux aphanites diabasiques. Cette différence d'origine des diabases et des porphyrites est en complet accord avec le caractère des tufs correspondants ; tandis que les sédiments tuffogènes (Schalstein) qui accompagnent les diabases présentent des dépôts sous-marins, contenant presque toujours des fossiles dévoniens, siluriens, etc., tels que *Cyathophyllum caespitosum*, *Stringocephalus Burtini*, *Stromatopora concentrica* et beaucoup d'autres, les tufs des porphyrites augitiques sont le plus souvent d'origine sub-aérienne (1). Il est vrai que les porphyrites augitiques et les mélaphyres peuvent être aussi d'origine sous-marine, comme par exemple dans le Tyrol ; pourtant ces cas ne semblent pas être fréquents, et les centres des éruptions porphyritiques ne se trouvent jamais à une profondeur considérable ; ils sont voisins du rivage ou des récifs de coraux ; quant aux diabases, je crois qu'elles sont sans exception d'origine intrusive ou sous-marine. Ainsi nous arrivons à la conclusion qu'un magma diabasique rejeté par un volcan terrestre cristallise toujours sous forme de porphyrites augitiques et de mélaphyres, tandis que les éruptions diabasiques sous-marines donnent naissance, selon la profondeur et le degré de pression, tantôt aussi à des porphyrites, tantôt, et le plus souvent, à des diabases.

En rapportant ainsi presque toutes les diabases (sauf les roches filoniennes et les rares massifs diabasiques, dont l'origine intrusive est démontrée avec certitude (2)) aux roches effusives, on peut certes se

(1) On peut citer par exemple les tufs pisolithiques des porphyrites augitiques d'Olonetz. — *F. Loewinson-Lessing*. Loc. cit.

(2) Ils sont cités par *H. Rosenbusch* : *Mikrosk. Physiogr. der massigen Gesteine*, 1886, p. 193.

demander, s'il existe en général des équivalents intrusifs des diabases ophitiques ? Ou bien le magma diabasique n'aurait-il jamais cristallisé, sauf les exceptions citées, sous forme de massifs intrusifs ? Il serait aussi injuste de faire cette supposition que d'admettre avec certains auteurs l'absence d'équivalents intrusifs des roches volcaniques tertiaires et récentes.

Comme je l'ai déjà exprimé dans ce Bulletin (1), je ne doute aucunement de l'existence de ces roches intrusives, que la dénudation future ne manquera pas à mettre un jour à découvert. Il va sans dire que les roches intrusives doivent se trouver dans des couches plus profondes et souvent plus anciennes que leurs équivalents effusifs. Voilà pourquoi l'équivalent intrusif des éruptions récentes et tertiaires se retrouve souvent dans les laccolithes mésozoïques ou tertiaires ; voilà pourquoi une laccolithe ou couche intrusive d'âge mésozoïque peut déjà se trouver dans des couches paléozoïques. Si, en suivant ce cours d'idées, nous cherchons les équivalents intrusifs des diabases dont l'âge est, comme on le sait, *principalement* dévonien ou silurien, nous devons nous adresser déjà aux couches cambriennes, huroniennes et laurentiennes. En effet, nous y trouvons facilement une espèce de roche qui répond parfaitement, par sa position stratigraphique ainsi que par sa structure, au type que nous cherchons. On devine que je parle des gabbros, des rares diabases purement intrusives et en partie des norites. Le trait distinctif essentiel des gabbros, c'est leur structure granitoïde, leur type purement intrusif. La différence de composition minéralogique entre les gabbros et les diabases est tout à fait insignifiante, ce qui a même donné lieu à M. Rosenbusch de s'exprimer (dans la première édition de sa classique *Physiographie microscopique*) au sujet de la réunion des gabbros aux diabases. D'autres pétrographes, surtout anglais, semblent être du même avis, et M. Roth a déjà énoncé avec assez de précision l'idée que je défends ici... « Jedenfalls, dit-il, gehört der Gabbro in die Nähe des Diabases, dessen typischkörnige, vollkristalline und stets basisfreie Form er darstellt (2). » La différence de composition minéralogique entre les gabbros et les diabases se borne à leur élément pyroxénique. Mais la diallage n'est, à strictement parler, qu'une variété de l'augite ; outre des différences de composition chimique problématiques ou insignifiantes, elle est caractérisée, comme on le sait, par un parfait clivage ou schistosité pinacoïdale et par des inclusions lamellaires. Or les inclu-

(1) Bulletin de la Soc. Belge de Géologie, de Paléont. et d'Hydrologie, Tome I, 1887, Proc.-Verb., p. 192.

(2) J. Roth. Allgemeine und chemische Geologie, II, p. 186.

sions ne sont pas une condition *sine qua non* pour la diallage, elles sont propres à beaucoup de minéraux formés sous une pression considérable. Quant à la lamellosité pinacoïdale, elle semble n'être que le résultat d'une forte pression et semble être quelquefois même d'origine secondaire. Ainsi M. Stecher (1) considère même les mâcles d'augite et de plagioclase de certaines diabases écossaises comme le résultat d'une forte pression au contact du magma diabasique avec les roches environnantes; M. van Werweke a aussi expliqué certaines mâcles comme résultant de déformation mécanique. Enfin la structure lamellaire, le clivage pinacoïdal de la diallage correspond en miniature à la schistosité des roches, et je ne doute pas que l'on doive l'envisager comme un phénomène purement mécanique. D'un autre côté il ne faut pas oublier que la diallage et l'augite sont intimement liés et se remplacent souvent. Ainsi, pour ne citer qu'un exemple, M. Judd (2) a constaté que dans les massifs gabbro-diabasiques des îles Hébrides la diallage des horizons inférieurs fait place, dans les horizons supérieurs, à l'augite. Il a déjà été mentionné plus haut qu'il y a des cas, quoique rares, où le caractère intrusif des diabases est démontré. Ajoutons ici que les auteurs, auxquels nous devons la description de ces cas, — Geikie (3), Michel-Lévy (4), Judd, Rosenbusch (5) et d'autres distinguent strictement entre les diabases ophitiques et les diabases granitoïdes et relèvent la liaison intime de ces dernières avec les {gabbros auxquels ils passent souvent insensiblement (ce qui pourrait leur valoir dans certains cas le nom de gabbros diabasiques).

Ainsi, il faut distinguer dans la formation diabasique trois sections : 1) la section *intrusive* — gabbros, gabbros diabasiques, diabases granitoïdes (et en partie norites); 2) la section *effusive terrestre* (et en partie sous-marine, mais alors littorale ou peu profonde) — porphyrites augitiques, mélaphyres (et en partie les diabases aphanitiques); 3) la section *effusive sous-marine* (profonde) — diabases ophitiques, typiques.

Quand les nouveaux principes de classification seront plus développés, quand on aura trouvé un *criterium* sûr pour distinguer les roches

(1) Stecher. Contacterscheinungen an schottischen Olivindiabasen. — T. M. P. M. 1887.

(2) Judd. On the tertiary and older Peridotites of Scotland. — Quart. Journ. geol. Soc. 1885. XLI, p. 354.

(3) A. Geikie. On the supposed precambrian Rocks of St. Davids. — Quart. Journ. Soc. XXXIX, 1883, p. 261.

(4) Michel-Lévy. Sur les roches éruptives basiques cambriennes du Mâconnais et du Beaujolais. Bull. Soc. Géol. France, XI, p. 273.

(5) H. Rosenbusch. Mikr. Physiogr. der massigen Gesteine 1886, p. 193.

volcaniques d'origine terrestre ou sous-marine, le nombre de changements analogues à ceux qui viennent d'être esquissés dans le système actuel des roches éruptives ne tardera pas à s'accroître.

La question relative aux rapports génétiques entre les diabases et les diorites présente un vif intérêt, qui ne cède en rien à la question dont nous avons tracés traits généraux. La nouvelle question que nous abordons est basée sur celle des rapports entre le pyroxène et l'amphibole. Avant de passer à la discussion de cette question, je me permettrai de rappeler au lecteur que toutes les roches dioritiques et diabaso-dioritiques peuvent être groupées en deux catégories. L'une de ces catégories embrasse toutes les roches dioritiques *secondaires*, c'est-à-dire les roches dioritiques et intermédiaires entre les diorites et les diabases, dont l'amphibole est d'origine secondaire. Ce groupe de roches est assez nombreux et comprend non seulement les roches à amphibole fibreuse, mais aussi une certaine partie des roches protéobasiques à amphibole compacte. L'amphibole constitue un élément secondaire — produit par la métamorphose de l'augite, très répandu dans nombre de roches diabasiques. Le caractère secondaire des épidiiorites, des « Nadeldiorite » et autres roches diabasiques à amphibole fibreuse, pour la première fois reconnu par M. Hawes, est à présent hors de doute et l'on ne peut qu'approuver M. Rosenbusch, qui envisage l'épidiorite comme une étape intermédiaire dans le processus de la transformation d'une diabase en une roche amphibolitique ou même en un schiste amphibolitique (1). Je ne doute pas que toute une série de roches, décrites par des pétrographes anglais, suédois et finlandais sous le nom de diabaso-diorites et même diorites, ne fasse partie de la catégorie des roches épidiioritiques. Une autre catégorie de roches dioritiques secondaires sont les protéobases. La hornblende de ces roches est en grande partie, si pas complètement, d'origine secondaire; elles ont toutes une structure cataclastique et ne se trouvent que dans des systèmes de montagnes disloqués; en un mot on doit reconnaître avec Lossen, Brögger, Reusch, Törnebohm, Rosenbusch et d'autres le caractère secondaire des protéobases.

Restent les diorites proprement dits, qui composent la seconde et la principale catégorie des roches dioritiques. Quelle est l'origine de ces roches et sont-elles en réalité primaires? Ce sont quelques considérations sur le mode de formation de la hornblende qui doivent nous donner la réponse à cette question.

(1) H. Rosenbusch. Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. 1886, p. 205.



La formation de la hornblende semble être, comme on le sait, incompatible avec une haute température, avec la fusion. Du moins la reproduction artificielle de la hornblende par voie ignée n'a point réussi jusqu'à présent; la hornblende n'a pas été trouvée non plus ni dans les verres artificiels, ni dans les scories, ni dans les laitiers de haut-fourneau ni dans les météorites. Non seulement la hornblende ne se reproduit pas par voie ignée, mais elle ne se régénère pas même par la fusion: on se rappelle à ce propos l'expérience classique de Gust. Rose, confirmée par Mitscherlich, Berthier et beaucoup d'autres, qui a démontré que la hornblende, soumise à la fusion, cristallise toujours sous forme de pyroxène; cette transformation, purement moléculaire, rappelle vivement le dimorphisme du soufre. D'un autre côté l'origine primaire et par voie ignée de la hornblende de la grande série des andésites à amphibole est incontestable et semble être en complète contradiction avec ce qui vient d'être dit. Comment concilier ces deux faits visiblement incompatibles? Ne s'excluent-ils pas mutuellement? Je pense, que l'on n'a qu'à envisager de plus près la hornblende des andésites pour répondre avec sûreté: nullement. La hornblende est, comme on le sait, très répandue et joue un grand rôle dans les andésites parmi les grands cristaux de première consolidation (*Porphyrtartige Einsprenglinge*), mais elle ne se trouve jamais dans le magma, dans la pâte microlithique (*Grundmasse*). Quant à l'augite il se trouve souvent dans les microlithes du second stade de consolidation (*Grundmasse*) et on connaît même des andésites, où l'élément bisilicaté est représenté dans le premier stade de consolidation par la hornblende et dans le second par l'augite. En un mot, en admettant que la formation des grands cristaux du premier stade de consolidation précède l'éruption de la lave, il faut convenir que la hornblende se forme en grande quantité pendant le premier stade de consolidation, dans la phase *intratellurique* de la cristallisation de la base andésitique, mais qu'elle manque absolument à la seconde phase, dite *effusive*, à la phase de cristallisation qui suit l'éruption de la lave.

Il faut aller encore plus loin et reconnaître que dans certains cas, où la température semble avoir été assez élevée, les grands cristaux de hornblende déjà formés ont été en partie résorbés pendant le second stade de consolidation. La marge opaque « *opacitischer Rand* », qui entoure beaucoup de ces cristaux de hornblende dans les andésites, et qui doit être envisagée comme la suite d'une fusion partielle, consiste en partie de grains de magnétite et en partie de microlithes augitiques. Ces microlithes augitiques ont été observés dans de pareilles condi-

tions, par exemple par M. Bundjiro Koto (1) dans certaines andésites japonaises; ils ont aussi été reproduits artificiellement par M. Doelter et Hussak (2). N'avons-nous donc pas le droit d'affirmer que la hornblende ne peut pas être formée, dans des conditions ordinaires, par voie ignée, ni dans le laboratoire, ni dans la nature? N'avons-nous pas le droit d'attribuer la possibilité de la formation de la hornblende, pendant le premier stade de consolidation de la lave, à des conditions particulières qui ne se répètent pas après l'éruption de la lave? Ces conditions ne sont en effet pas difficiles à trouver et consistent dans la présence des vapeurs. La lave est, comme on le sait, souvent à un tel point imprégnée de vapeur d'eau qu'elle mérite complètement le nom de *magma hydrato-igné*. L'éruption de la lave est accompagnée d'un échappement presque complet de ces vapeurs; la lave devient alors un simple magma igné, l'absence des vapeurs et le refroidissement qui accompagne leur éloignement modifie essentiellement les conditions physico-chimiques de cristallisation de la lave; et il n'y a rien d'étonnant à ce que certains minéraux, propres au premier stade de consolidation, ne puissent plus se former. La hornblende appartient au nombre de ces minéraux; elle se forme avec facilité dans la phase intratellurique de cristallisation, riche en vapeurs; elle ne se forme plus dans la phase effusive, où le rôle cristallisateur de la vapeur est presque nul (3). Voilà pourquoi la hornblende ne peut faire partie que du premier stade de consolidation dans les andésites, les laves, les porphyrites, en général dans les roches effusives. Dans une roche intrusive, dont toute la cristallisation est intratellurique, la hornblende peut évidemment jouer un rôle plus essentiel, ce qui a lieu en réalité dans les diorites. D'un autre côté on ne se trompera pas en attribuant aux roches dioritiques *primaires* une origine intrusive. Les diorites sont donc essentiellement intrusives, et on ne peut trouver une plus belle illustration des rapports génétiques de la hornblende et de l'augite que dans les cas mentionnés par M. Rosenbusch, où un massif dioritique passe au facies effusif en porphyrite augitique.

Avant de terminer cette petite esquisse, je voudrais dire encore quelques mots sur le diagnostic des roches intrusives et effusives. Les traits distinctifs, les plus caractéristiques sont certes la structure, sur

(1) *Bundjiro Koto*. Studies on some Japanese Rocks. — Quart. Journ. of the Geol. Soc., V. XL, 1884, p. 431.

(2) *Doelter und Hussak*. Ueber die Einwirkung geschmolzener Magmen auf verschiedene Mineralien. — Neues Jahrb. etc. 1884, I, p. 19.

(3) Il serait très intéressant d'essayer la reproduction artificielle de la hornblende dans les conditions des expériences hydrato-pyromorphiques de M. Daubrée.

laquelle le professeur Rosenbusch appuie avec justesse, et les conditions stratigraphiques. L'absence de tufs n'est pas moins caractéristique pour les roches intrusives et M. Rosenbusch pêche contre ce diagnostic, recommandé par lui-même, en rapportant les diabases, si riches en tufs, à la classe intrusive. La quantité d'inclusions liquides distingue certains minéraux des roches intrusives, tandis que dans le groupe effusif ce sont les inclusions vitreuses qui prédominent. On se souvient à cette occasion que M. Zirkel avait déjà, depuis longtemps, appelé l'attention sur la quantité d'inclusions liquides dans les granites et d'inclusions vitreuses dans les trachytes. La différence du poids spécifique doit aussi jouer un rôle dans la caractéristique des roches effusives et intrusives. Les expériences de Sainte-Claire-Deville, Delesse, Bischof ont démontré qu'un verre obtenu par la fusion d'une roche possède toujours un poids spécifique plus faible, c'est-à-dire une structure moins compacte que la roche elle-même. La même chose doit se répéter dans la nature : une roche intrusive formée au sein de la terre sous une pression considérable, doit être plus compacte, doit posséder un poids spécifique plus élevé que la roche effusive correspondante, et le poids spécifique d'une roche effusive doit diminuer en proportion avec l'accroissement de matière vitreuse dans la pâte de cette roche. Enfin l'abondance de magnétite et d'ilménite semble être typique pour la pâte vitreuse (*Glasbasis*) des roches effusives.

En terminant cette petite esquisse je me permets d'exprimer le vif désir que le développement détaillé des nouveaux principes génétiques et de structure de la classification des roches éruptives ne se fasse pas longtemps attendre. Ce chemin, tracé avec tant de perspicacité par M. Rosenbusch, promet un brillant avenir à la pétrographie.

