

SÉANCE MENSUELLE DU 25 AVRIL 1922.

Présidence de M. A. JÉRÔME, vice-président.

Le procès-verbal de la séance du 21 mars est lu et adopté.

Le Président proclame membre associé regnicole :

M^{me} CH. FRANÇOIS, présentée par MM. Ch. François et M. Leriche.

Il dépose sur le bureau la médaille frappée et offerte par l'Académie royale de Belgique à l'occasion de son cent cinquantième anniversaire.

Dons et envois reçus :

De la part des auteurs :

- 7235 Boule, M., et Thevenin, A. Mission scientifique G. De Créqui-Montfort et E. Sénéghal de la Grange. Mammifères fossiles de Tarija. Paris, 1920, vol. in-4° de 225 pages, 27 planches et 65 figures.
- 7236 Fabiani, R. Il Paleogene Veneto. Padova, 1915, vol. in-4° de 336 pages, 9 planches, 37 figures et 1 carte géologique.
- 7237 Babcock, W.-H. Legendary Islands of the Atlantic. A study in Medieval Geography. New-York, 1922, vol. in-8° de 196 pages et 25 figures.
- 7238 Delépine, G. Sur la présence du niveau à *Productus* (*Daviesiella*) *Llangollensis* dans le calcaire carbonifère de la Belgique. Bruxelles, 1919, extr. in-8° de 7 pages.
- 7239 Delépine, G. Feuille de Mézières. Paris, 1920-1921, extr. in-8° de 10 pages.
- 7240 Delépine, G. Note sur un contact par faille entre le calcaire carbonifère et le Houiller inférieur à Hozémont. Bruxelles, 1921, extr. in-8° de 3 pages.
- 7241 Delépine, G. Les formations supérieures du Calcaire carbonifère de Visé. Bruxelles, 1921, extr. in-8° de 10 pages et 1 figure.
- 7242 Delépine, G. Note sur la position stratigraphique de la dolomie de Huré (Boulonnais). Lille, 1921, extr. in-8° de 4 pages.

Communications des membres :

M. G. HASSE fait une communication sur les éléments remaniés dans les terrains modernes des environs d'Anvers.

Sur quelques déterminations de l'intensité de la pesanteur en Belgique,

par CH. FRANÇOIS.

Il existe actuellement pour la Belgique quatre déterminations de l'intensité de la pesanteur. La première, datant de 1892 et due au général français Defforges, est relative à l'Observatoire d'Uccle. J'ai fait les trois autres en 1921.

En appliquant la formule de Bouguer, on a, pour chaque station, déduit de la valeur observée l'intensité de la pesanteur en un lieu situé au niveau de la mer, sur la verticale de la station, en supposant enlevée la partie émergée du massif continental environnant. La différence entre cette valeur et l'intensité dite *normale*, calculée à l'aide de la formule de Helmert, fournit l'*anomalie* de la station. On trouve ainsi :

STATIONS.	PESANTEUR AU NIVEAU DE LA MER.	ANOMALIES.
Uccle	981.133 (C. G. S.)	— 0.009
Gand	981.147	— 0.012
Liège.	981.106	— 0.018
Stavelot.	981.086	— 0.016

Les quatre anomalies sont négatives. Il doit donc exister en profondeur un déficit de densité et par suite un manque d'équilibre n'ayant pas encore disparu malgré l'ancienneté des chaînes paléozoïques formant le socle du pays. La même conclusion semble d'ailleurs s'appliquer à toutes les régions où ont eu lieu des mouvements orogéniques qui n'ont pas été compensés ultérieurement par des effondrements. L'âge du plissement n'influe que sur la valeur de l'anomalie, non sur son signe.

L'accentuation de l'anomalie, lorsqu'on passe de Bruxelles à Gand,

ne peut s'expliquer qu'en supposant que les conditions d'équilibre sous le socle primaire soient les mêmes pour les deux stations, mais que la substitution, jusqu'à une profondeur de 200 mètres environ, de sédiments tertiaires et crétacés aux quartzites et aux phyllades cambriens ait accentué légèrement le déficit de densité.

Le défaut d'équilibre sous les chaînes de montagnes est d'autant plus considérable que ces chaînes sont plus jeunes. Les stations de Liège et de Stavelot, situées sur la chaîne hercynienne, ont, comme il fallait s'y attendre, fourni des anomalies légèrement plus fortes que celles trouvées aux stations situées sur le lambeau calédonien. Des anomalies du même ordre : Cobourg (290 mètres d'altitude) — 0,015; Schmiedefeld (690 mètres) — 0,015; Schneekoppe (1605 mètres) — 0,021, etc., caractérisent les fragments hercyniens situés en Allemagne entre le 50° et le 51° parallèle. Par contre, la région du Harz, au nord du 51° parallèle, fournit des anomalies nettement positives.

La distinction entre la région plissée belge et la zone d'effondrement située au nord et à l'ouest est très nette. Les observations faites à Leyde fournissent + 0,005 et celles faites dans la Manche + 0,001.

Note sur les roches alcalines (1),

par F. LOEWINSON-LESSING.

Avant d'aborder la question de l'origine des roches alcalines, il est nécessaire de fixer ce que nous entendons sous le nom de « roches alcalines ».

La notion des roches alcalines, telle qu'elle est donnée par Rosenbusch, me fait l'effet d'être arbitraire, aussi bien au point de vue de la caractéristique que de la délimitation de ce groupe. Pour Rosenbusch, les magmas alcalins, ce sont les magmas foyaitique et théralithique; en même temps, il y joint les granites et les syénites alcalins. Le trait caractéristique est la relation $R : Al$ à peu près égale à 1; R est presque exclusivement représenté par les métaux alcalins. Tout en admettant que cette caractéristique du type alcalin est insuffisante, Daly adopte tout de même le point de vue de Rosenbusch; il divise les roches alcalines en cinq groupes: 1° syénites néphéliniques; 2° essexites; 3° shonkinites et théralithes; 4° missourites et fergusites; 5° ijolithes et bekinkinites, avec leurs équivalents effusifs: phonolithes, trachydolérites, téphrites, basanites, néphélinites, basaltes à néphéline, à leucite, à mélilithe, limburgites, etc. La composition bizarre de ce groupe, surtout par rapport aux roches effusives, saute aux yeux.

Dans la classification de Michel-Lévy le magma alcalin c'est un magma dépourvu ou presque dépourvu de magnésie; ce groupe comprend donc des roches de diverses acidités; l'absence ou une teneur médiocre en magnésie ne présente nullement un trait caractéristique suffisant, vu qu'il existe également parmi les roches alcalino-terreuses des types pauvres en magnésie mais riches en chaux.

La caractéristique originaire de Rosenbusch se rapprochait plus ou moins de la vérité, car elle se basait, en première ligne, sur la

(1) Cette note fait partie d'une série d'articles intitulée: *Études pétrogénétiques*. Le premier de ces articles: *Le problème des anorthosites et des autres roches ignées monominérales* doit paraître dans le JOURNAL OF GEOLOGY; le second: *L'autocatalyse magmatique et les minéraux protopneumatolytiques*, dans le BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE.

richesse en alcalis. Mais en joignant aux roches foyaitiques aussi les théralithes, les shonkinites, les essexites, en rapportant la majorité des granites aux magmas granito-dioritiques, il rendit le groupe des roches alcalines bizarre et indécis.

Il est impossible, à mon avis, de rapporter aux roches alcalines les théralithes. Rosenbusch lui-même nous dit que ces roches se rapprochent des essexites, ce qui est parfaitement correct : je ne saisis pas ce qui pourrait rapprocher les théralithes du magma foyaitique; leurs pyroxènes n'appartiennent nullement au groupe des aëgyrines, mais à celui des diopsides; les amphiboles ne sont, de même, pour la plupart, pas alcalins, et dans la composition chimique du bloc, les terres alcalines prédominent de beaucoup sur les alcalis.

Switalsky ⁽¹⁾ rejette la notion de Rosenbusch et propose une caractéristique à lui, qui ne saurait pourtant être adoptée. En se basant sur le fait que les roches alcalines sont caractérisées par la présence de minéraux non saturés de silice, néphéline, leucite, minéraux du groupe de la sodalite, il met l'alcalinité en rapport avec l'acidité. Pour Switalsky, les notions de roches alcalines et de roches acides sont exclusives l'une de l'autre; il nie l'existence de roches alcalines acides et par ce fait même de granites alcalins. Je suis d'avis que ce point de vue n'est pas exact, vu que la présence de néphéline ou de leucite ne fait aucunement preuve d'alcalinité, du moment que ces minéraux se rencontrent dans de telles roches où les alcalino-terreux surpassent de beaucoup les alcalins; ces minéraux font seulement preuve de manque de silice; ils caractérisent les magmas non saturés de silice, mais aucunement par cela même alcalins. Et en même temps les pyroxènes et les amphiboles alcalins sont des traits typiques d'alcalinité et ces minéraux se rencontrent, comme on le sait, dans des roches d'acidité très variée, depuis les termes franchement basiques jusqu'aux termes de grande acidité.

Sur quoi doit se baser la notion d'alcalinité? On se souviendra

les alcalis entrent tout d'abord dans la composition des feldspaths, de leurs équivalents (néphéline, leucite) et de la muscovite, et ce n'est que dans les cas où il y a un excès d'alcalis sur la quantité nécessaire pour la saturation de l'alumine et la formation des

(1) N. SWITALSKY, *Sur les roches magmatiques alcalines*. (BULL. DE L'ÉCOLE DES MINES, vol. VI, 1916. Saint-Petersbourg.)

feldspaths (ou de leurs équivalents) qu'il se forme des pyroxènes ou des amphiboles alcalins. On ne devrait donc qualifier d'alcalines que les roches contenant des pyroxènes et des amphiboles alcalins ou de la muscovite. Mais, en tenant compte de certaines aplites à caractère essentiellement alcalin et de certains types leucocrates et en prenant en considération les roches plus ou moins riches en pâte vitreuse, en général les laves, il faut convenir qu'une pareille caractéristique purement minéralogique doit se heurter à certaines difficultés. C'est pourquoi je préfère me borner à une caractéristique sommaire chimique, où se reflètent, en même temps, les particularités de composition minéralogique susindiquées. Je propose de qualifier de « roches alcalines » celles où les alcalis prédominent sur les terres alcalines et seulement celles-là. A ce point de vue, ne rentreront dans le groupe des roches alcalines ni les essexites, ni les shonkinites, ni les basaltes à néphéline, à leucite et d'autant plus à mélilithe, ni nombre d'autres roches souvent rapportées à ce groupe. Et, d'un autre côté, le groupe des roches alcalines, ainsi conçu, embrasse la grande majorité des granites, non seulement les granites dits « alcalins », ainsi que nombre de syénites et les quartzporphyres, des liparites et des trachytes. Le groupe des roches alcalines comprend de cette façon les termes suivants : granites, nordmarkites et syénites alcalins, syénites néphéliniques, tinguaites, urtites, ijolithes, orthoclasites, quartzporphyres, liparites, une partie des orthophyres, trachytes, pantellerites, quartztrachytes, phonolithes, une partie des néphélinites et des leucitites. Ce point de vue a également guidé Meister ⁽¹⁾ dans la délimitation des roches alcalines du district d'Enisseï, et évidemment Nikitin ⁽²⁾ s'y posait également en divisant les roches éruptives de Rewdinsk en trois groupes, dont un embrasse les roches « alcalino-alumineuses ».

A plusieurs reprises j'ai souligné la fréquence de types intermédiaires entre les roches alcalines et alcalino-terreuses. Il est impossible de tracer une ligne de démarcation précise, et l'on trouvera toujours des types qui peuvent donner lieu à une controverse au point de vue de leur composition minéralogique et chimique. Ici, comme dans chaque autre problème de classification des roches éruptives, il faudra toujours

⁽¹⁾ A. MEISTER, *Les roches et les régions aurifères de la partie méridionale du district d'Enisseï*. 1910.

⁽²⁾ V. NIKITIN, *Recherches géologiques dans les domaines de Verkh-Issetsk, Rewdinsk et Meurzinsk*. (MÉM. COM. GÉOL. DE RUSSIE, livr. 22, 1907.)

tenir compte de tels termes intermédiaires ; néanmoins la notion des roches alcalines que je propose me semble en somme préférable aux autres.

En examinant de plus près le groupe des roches alcalines ainsi conçu, on ne manque pas d'y découvrir un trait génétique général qui leur appartient à toutes et qui les distingue des roches non alcalines, un trait qui est surtout saillant dans la famille des syénites néphéliniques. Ce trait distinctif ce sont les particularités de composition minéralogique qui parlent en faveur de phénomènes pneumatolithiques, qui exigent la présence d'éléments gazeux, de « minéralisateurs ». Ces minéraux, qui ne se forment point en l'absence de minéralisateurs, ce sont le quartz, les feldspaths potassiques, le groupe de la sodalithe, y inclus la cancrinite, la muscovite, l'eudyalithe, l'eukolithe, la catapléite, l'astrophyllite, la lamprophyllite, la rosenbuschite et d'autres minéraux des syénites néphéliniques contenant du fluor et du zircon. Ce sont ces minéraux qui empruntent aux roches alcalines ce cachet particulier et les distinguent des roches alcalino-terreuses, les minéralisateurs, sauf la vapeur d'eau, ne jouant généralement point de rôle important dans la formation de ces dernières.

Quant à la néphéline et à la leucite, ils ne font preuve, comme je l'ai déjà dit, que d'une insaturation par de la silice et non de l'alcalinité, car ils se forment dans des roches aussi pauvres en alcalis et aussi franchement alcalino-terreuses, que les basaltes à néphéline, les essexites, les théralithes, etc. La différence entre un basalte à néphéline et une liparite sodique, entre un basalte à leucite et une liparite potassique, entre une syénite néphélinique et un granite sodique ne se résume nullement par la teneur en silice, c'est-à-dire par l'acidité respective de ces roches ; c'est surtout la relation $R^2O : RO$ qui souligne cette différence. C'est justement une conception erronée de la néphéline et de la leucite qui amena Rosenbusch et ses partisans à rapprocher les essexites et les théralithes de la famille des syénites néphéliniques, ce que je considère comme absolument faux. Rosenbusch admettait trois types fondamentaux de magmas : 1° magmas granito-dioritiques ; 2° magmas gabbro-péridotiques ; 3° magmas foyaïto-théralithiques. En rapprochant les deux premiers, il les opposait au troisième. Et pourtant la différence, dans la composition chimique, dans la distribution géologique, les relations paragénétiques, entre les granites, c'est-à-dire le magma acide, et le type gabbro-péridotique, c'est-à-dire le magma basique, est beaucoup plus tranchée qu'entre les granites et le type foyaïtique.

Ainsi, je suis d'avis qu'il faut envisager comme trait caractéristique des roches alcalines le rôle des minéralisateurs volatils dans leur genèse. Divers faits d'ordre minéralogique et géologique parlent en faveur de cette conception. Pour les granites, les nordmarkites, les orthoclases et leurs équivalents effusifs, nous arrivons par voie indirecte à la nécessité de minéralisateurs volatils : la nécessité d'agents minéralisateurs pour la formation de l'orthose, du quartz, de la muscovite dans les tentatives de leur reproduction au laboratoire est suffisamment démontrée ; il faut en conclure que cela se rapporte également à leur genèse dans la nature ; et d'un autre côté, l'existence dans certains contacts de granites de minéraux contenant du fluor ou du bore, ainsi que nombre de filons de pegmatites accompagnant les granites, démontre clairement que la cristallisation du magma granitique est accompagnée d'émanations de combinaisons volatiles de fluor et de bore. Pour le groupe des syénites néphéliniques la nécessité d'agents minéralisateurs volatils est directement démontrée par la présence dans leur composition de nombre de tels minéraux, qui contiennent du fluor, de l'hydrogène, de l'acide carbonique, etc. Il faut en conclure que divers auteurs qui ont étudié ces roches pendant les dernières années et qui invoquaient l'aide d'agents minéralisateurs volatils [Smyth ⁽¹⁾, Foye ⁽²⁾] étaient dans le vrai. Ce point de vue signale un retour vers les idées des pétrographes français qui furent mises en relief surtout dans l'hypothèse de différenciation des magmas émise par Michel-Lévy. Ce sont, d'après ce dernier, des « fluides alcalins » qui transportent les alcalis, enrichissent une partie (la partie supérieure?) du bassin magmatique d'alcalis et donnent naissance par cette voie de différenciation aux roches alcalines que Michel-Lévy qualifie du nom de « fumerolle ». Ces idées étaient réfutées par beaucoup de pétrographes, qui les considéraient comme des suppositions à priori ; elles sont réhabilitées à présent par des faits. Daly attribue également aux éléments volatils du magma le transport des alcalis dans les parties supérieures du bassin magmatique et de ce chef le phénomène de différenciation.

Il est vrai que le mécanisme de la différenciation, et en particulier le phénomène de la formation des roches alcalines, présente un pro-

(1) C. SMYTH, J., *The chemical composition of the alkaline rocks and its significance to their origin.* (AMER. JOURN. OF SCI., 186, 1913, p. 33.)

(2) W. FOYE, *Nephelite syenites of Haliburton Country, Ontario.* (AMER. JOURN. OF SCI., 190, 1915, p. 427.)

blème qui n'est pas encore résolu. Mais ce qui est certain, à la lumière des faits ci-dessus mentionnés, c'est que ni la différenciation par cristallisation (cristallisation fractionnée), ni la différenciation gravitative ne sont en état d'expliquer à elles seules la formation des roches alcalines et les particularités de leur composition minéralogique et chimique. L'hypothèse qui cherche la solution du problème des roches alcalines et des phénomènes de différenciation dans les phénomènes de digestion et d'assimilation, suivis de dégagements de minéralisateurs volatils et stimulant des liquations, est plus rationnelle. Sous ce rapport, l'hypothèse de Daly attribuant la formation des syénites à néphéline et des syénites alcalines à une assimilation de calcaires par le magma granitique peut nous satisfaire, puisque dans ce phénomène d'assimilation le granite est la source de combinaisons fluorées et boriques, tandis que le calcaire donne naissance à de l'acide carbonique. Il est vrai que cette conception ne donne la solution que d'une partie de la question de la genèse des roches alcalines, le magma granitique étant donné. Mais ce magma granitique, comment s'est-il formé lui-même? Selon Daly, le granite serait une pellicule ou l'écorce supérieure de la lithosphère, sous laquelle on trouverait partout le magma basaltique. Ce n'est là qu'une supposition et nullement une solution du problème, mais elle est en harmonie avec la conception de Michel-Lévy admettant le transport des alcalis au moyen de minéralisateurs volatils : les « fluides alcalins » devaient certainement se porter vers le haut et se concentrer dans les parties supérieures du bassin magmatique. Je sais que beaucoup de pétrographes ont souvent réfléchi sur la question de la genèse des granites et qu'ils ont dû s'avouer que l'idée d'une cristallisation directe d'un magma purement igné et pour ainsi dire sec ne suffit pas pour expliquer toutes les particularités des granites, et que ceux-ci se distinguent des gabbros et autres roches basiques non seulement par leur composition, mais aussi par les conditions de leur cristallisation. La question de la genèse des granites reste ouverte..., mais plus j'y pense, plus je m'affermis dans ma conception de deux magmas fondamentaux : un magma basaltique (gabbroïde) et un magma granitique (1). Nous ne savons pas si ces deux magmas étaient toujours distincts ou s'ils se sont formés aux dépens d'un magma primordial unique; si c'est la seconde de ces deux alternatives

(1) F. LOEWINSON-LESSING, *The fundamental problems of petrogenesis, or the origin of igneous rocks.* (GEOL. MAG., 1910.)

qui est la vraie, il faudra admettre que les minéralisateurs volatils ont joué dans la formation du magma granitique le même rôle qu'ils continuent à jouer dans la formation, aux dépens du magma granitique, du type des syénites éléolithiques et des syénites alcalines. Quant aux diorites et syénites, ce ne sont que des facies de l'un des deux magmas fondamentaux, granitique et basaltique, des facies qui se forment par voie d'assimilation et de différenciation.

* * *

Alors que cette note était déjà écrite, je reçus pour la première fois, après plusieurs années d'intervalle, des périodiques de l'étranger, et j'y trouvai, entre autres, un article de Niggli sur la classification des roches ignées ayant rapport à la question des roches alcalines (1).

Niggli divise la totalité des roches éruptives en trois types :

1. Type calco-alcalin (gabbro-dioritique); c'est la province Pacifique.
2. Type sodique (foyaïto-théralithique); c'est la province Atlantique.
3. Type potassique (syénitique, monzonito-shonkinitique); c'est la province Méditerranéenne.

Chacun de ces types embrasse plusieurs familles rangées en trois groupes :

- (I) Gabbros, Anorthosites, Diorites, Granites.
- (II) Roches ultrafémiques, Shonkinites, Monzonites, Syénites, Syénites quartzifères.
- (III) Théralithes, Essexites, Foyaïtes, Granites alcalins, Roches évisitiques.

Les trois types de Niggli ne sauraient être acceptés, ni au point de vue d'un système des roches éruptives, ni à celui de leur distribution géographique. Le groupement des familles suscite également un grand nombre d'objections. Tout d'abord envisageons la distribution géographique.

Les principales régions des syénites à éléolithe sont : Christiania, la péninsule de Kola, les montagnes d'Ilmen, dans l'Oural, le Turkestan, la région de l'Iénisséï, la région de la mer d'Azov (Marioupol), Ditrô; Foya en Espagne, l'ouest et la partie centrale du Canada, la région du Baïkal, les Indes Orientales. Est-ce là une province *Atlantique* ?

(1) P. NIGGLI, *Systematik der Eruptivgesteine*. (CENTRALBL. F. MIN., 1929, p. 16.)

Et pourquoi la province potassique est-elle nommée *Méditerranéenne* ? Il est vrai qu'il y a les laves du Vésuve ; mais en même temps il y a aussi celles de l'Etna, qui sont basaltiques. Et quel rapport y a-t-il entre le Méditerranée et les roches leucitiques de l'Amérique du Nord ?

Encore plus incompréhensible est la province Pacifique. Il est vrai que la majorité des volcans du Pacifique fournissent à présent des laves basaltiques. Mais d'après Niggli, cette province renferme en outre les gabbros, les anorthosites, les diorites, les granites. On se demande involontairement quel rapport ont avec le Pacifique les vastes régions gabbro-péridotiques et gabbro-anorthosiques de l'Oural, de la Norvège, de la Russie Méridionale, du Canada, etc.

La classification de Niggli offre un exemple de plus du caractère essentiellement artificiel et arbitraire de toutes les tentatives de limiter certains types chimiques des roches éruptives à des régions géographiques définies ou à des types définis de dislocations. Aucune des combinaisons artificielles, auxquelles on a souvent recours pour maintenir ces groupements chimico-géographiques, ne peut sauver cette notion généralisée de provinces pétrographiques universelles. On devrait en convenir depuis longtemps que les provinces dites Atlantique et Pacifique — ainsi que les propositions supplémentaires et les correctifs, comme la province arctique de Wolff (déjà esquissée il y a nombre d'années par Kroustchhoff), la province spilitique de Dewey et Flett et la province méditerranéenne de Niggli — ne sont que des erreurs qui ne se maintiennent que grâce à la grande autorité de leurs promoteurs et défenseurs. Les faits sont en contradiction évidente avec ces généralisations simplifiées. Les lois de la distribution géographique des roches ignées ne sont pas encore déchiffrées ; mais elles sont en tout cas beaucoup plus compliquées que ces idées, sur les grandes provinces simplifiées et schématisées, qui ont cours grâce à l'autorité de Becke.

Le groupement proposé par Niggli est encore plus vulnérable au point de vue de la classification. Je ne voudrais point répéter mes considérations appuyées par de nombreux exemples, qui me donnèrent l'occasion à plusieurs reprises de démontrer l'existence de types intermédiaires entre les roches alcalines et alcalino-terreuses ⁽¹⁾. Je ne

(1) Voir E. LOEWINSON-LESSING, *Contributions à la classification des roches éruptives*. I. (ANNALES DE L'INST. POLYT. DE SAINT-PÉTERSBOURG, vol. XV, 1911, p. 229.)

voudrais également pas citer les exemples extrêmement nombreux et décrits par beaucoup d'auteurs, de la coexistence de types alcalins et ferro-magnésiens, aussi bien dans la région du Pacifique que dans celle de l'Atlantique. Il suffit de noter quelques particularités du groupement de Niggli.

Prenons le premier groupe. Les gabbros, les anorthosites, les diorites et les granites présentent-ils réellement une série génétique? Assurément non, j'en suis sûr, comme tous ceux qui ne partagent pas le point de vue de Bowen sur la genèse de ces roches (1). Les gabbros et les granites sont en général indépendants les uns des autres (2). Et d'un autre côté, certaines régions de gabbros (la Russie Méridionale, la Norvège) font preuve d'un rapport intime de ces gabbros, au point de vue de leur position systématique et de leurs relations génétiques, avec les syénites, qui rentrent dans le système de Niggli dans un autre groupe, le groupe potassique.

Envisageons le groupe potassique — et il faut se demander si l'on peut qualifier de potassiques sommairement les syénites et les monzonites en bloc : dans un nombre considérable de syénites la teneur en soude ne le cède point à celle en potasse, et dans les monzonites, c'est la règle qu'ils contiennent plus de soude que de potasse.

Le second groupe, celui des roches sodiques, est extrêmement bigarré. Tout d'abord les granites alcalins ne sont nullement toujours sodiques; ensuite, ni au point de vue de la distribution territoriale, ni à celui de la genèse, ce n'est nullement la règle que les syénites néphéliniques sont liées aux granites alcalins. Enfin, les essexites ne sont ni des roches sodiques, ni des roches alcalines en général : les alcalino-terreux prédominent dans ces roches sur les alcalis, comme je l'ai déjà relevé plus haut.

En résumé, ces quelques observations qui pourraient être multipliées, si nous examinions de plus près tout le système, nous amènent à la conclusion que les trois groupes de Niggli ne sont pas suffisamment fondés et qu'ils embrassent des familles très différentes et non liées entre elles génétiquement.

* * *

(1) Voir mon article : *The problem of the anorthosites and the other monomineralic igneous rocks*, qui doit paraître dans le JOURNAL OF GEOLOGY.

(2) Je l'affirmai dans mon travail susindiqué (*The fundamental problems.....*) pour l'Oural et le Harz; dernièrement Edmanasdœrfer a confirmé que les granites et les gabbros du Harz sont d'âges différents.

Les conclusions à tirer de ce qui vient d'être dit sont les suivantes : quoiqu'il y ait une grande diversité dans les détails de la composition chimique et minéralogique des roches ignées, quoique, à mesure des progrès de nos connaissances des roches éruptives, les délimitations des familles subissent des changements qui nous amènent à créer de nouveaux genres et de nouvelles espèces, nul ne dirait que chaque nouveau type de roche correspond à un nouveau magma. Il n'y a que plusieurs magmas qui donnent naissance à toutes ces roches par voie d'assimilation et de différenciation, et en somme il n'y a que deux magmas fondamentaux : le magma acide ou granitique et le magma basique ou gabbro-basaltique. Ces deux magmas se sont partagés toute la croûte terrestre et tous les bassins magmatiques ; toutes les autres roches ne sont que des dérivés de ces magmas, génétiquement liés à l'un ou à l'autre et ne jouant qu'un rôle modeste dans la composition de la croûte terrestre. La différence entre le magma acide (granitique) et le magma basique (gabbro-basaltique) ne se résume nullement par le degré d'acidité ou par les quantités relatives des alcalis et des alcalino-terreux. A mesure que progresse l'étude de la genèse des gîtes métallifères, à mesure que l'étude de la composition chimique des roches éruptives commence à tenir compte des éléments qui n'entrent dans leur composition qu'en quantités insignifiantes ou même minimes, les particularités de la physionomie du type acide et du type basique commencent à se dessiner de plus en plus clairement. C'est avec le magma acide que sont liées les terres rares, les émanations fluorées et boriques, la formation de la cassitérite, de la wolframite, du molybdène, du bismuth, tandis que la titanomagnétite, les sulfures de cuivre et de nickel, le platine et les métaux du groupe du platine sont intimement liés au magma basique. Les émanations pneumatolithiques du magma basique contiennent surtout des chlorures et non des fluorures ou des combinaisons boriques. Ces faits sont suffisants pour pouvoir affirmer qu'il y a une différence essentielle entre le magma granitique et le magma gabbro-basaltique. *Les roches alcalines sont des produits du magma granitique*, tantôt sous forme de roches obtenues par cristallisation directe de ce magma (granites), ou bien sous formes de dérivés d'origine plus compliquée (roches de la famille des syénites éleolithiques et des syénites alcalines). *Le problème des roches « alcalines » est donc le problème des granites, le problème du magma acide.*
