

M É M O I R E S

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE & D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

TOME V

ANNÉE 1891

BRUXELLES

POLLEUNIS ET CEUTERICK, IMPRIMEURS

37, RUE DES URSULINES, 37

MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ BELGE

DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

BRUXELLES

TOME V — ANNÉE 1891

DEUXIÈME NOTE

SUR LA

STRUCTURE DES ROCHES ÉRUPTIVES

PAR

F. Lœwinson-Lessing

Privat-Docent à l'Université de Saint-Pétersbourg.

I

La structure des roches éruptives constitue un des principaux et des plus sûrs éléments de leur caractéristique et de leur classification. La valeur des grands traits généraux de structure est reconnue de tous les pétrographes modernes, tant par ceux qui envisagent la structure par elle-même, que par ceux qui lui substituent les conditions de cristallisation, produisant telle ou telle structure, ou la notion du mode de gisement, dans la supposition d'une équivalence entre les conditions de formation et le mode de gisement d'une roche éruptive. Les deux principaux types de structure des roches éruptives sont définitivement établis et les noms de : *roches grenues, granitoïdes, intrusives, irruptives, plutoniques* ne sont que des synonymes, tout aussi bien que : *roches porphyriques, trachytoïdes, effusives, extrusives, volcaniques ou laves*.

Et pourtant on n'est pas encore d'accord sur la caractéristique de ces deux principaux types de structure, et ce désaccord est fâcheux, non seulement au point de vue de la théorie, mais encore et surtout parce qu'il sert de ligne de démarcation trop tranchée entre les principales écoles pétrographiques, parce qu'il constitue un obstacle pour l'unification de la nomenclature pétrographique et la propagation d'une langue pétrographique universelle, inaugurée par les formules de M. Michel-Lévy (1).

(1) A. Michel-Lévy. *Structure et classification des roches éruptives*, 1889.

C'est dans le but de contribuer au progrès d'une classification pétrographique universelle et de l'unification de notre nomenclature que j'ai écrit ma première note sur la structure des roches éruptives (1). C'est dans ce même but que je reprends cette question pour répondre aux objections de MM. Fouqué et Michel-Lévy contenues dans leur note intéressante présentée dernièrement à la Société (2); je reprends cette question pour plaider la cause de l'unification de la nomenclature et de la classification des roches éruptives. Ce résultat, si ardemment désiré de tous les pétrographes, ne pourra pourtant être atteint que quand on se sera mis d'accord sur les principes qui servent de base à la classification et quand on aura éliminé toutes les notions hypothétiques pour ne laisser parler que les faits et les conclusions que ceux-ci permettent d'en tirer.

Dans ma première note j'ai défendu l'opinion que la cristallisation d'une roche granitoïde se produit dans des conditions de cristallisation à peu près identiques et que certaines particularités des différentes parties constituantes de ces roches ne sont que le résultat d'une *succession* de cristallisation d'un magma complexe, le résultat d'un certain ordre de consolidation des différents éléments. C'est tout au plus si l'on peut parler de *phases de cristallisation* et non pas de deux *temps* distincts.

Je crois voir le trait le plus distinctif des roches granitoïdes dans l'absence de tous les éléments du second temps (*extratellurique*) de consolidation des roches trachytoïdes, et d'une récurrence (répétition) de cristallisation d'une ou plusieurs parties constituantes. Les grandes quantités de grains de magnétite et d'ilménite si fréquents dans la pâte « *grundmasse* » de beaucoup de roches trachytoïdes, les microlithes allongés de feldspath, de pyroxène etc., les sphérolithes, les coulées microfluidales, les restes de pâte amorphe (verre ou pétrosilex), les formes naissantes, trichites, globulites, belonites, arborisations, squelettes, etc., etc., enfin les phénomènes de corrosion des grands cristaux de première consolidation (quartz, feldspath, olivine, etc., corrodés; auréole de magnétite et de microlithes, d'augite formant la bande de corrosion des cristaux de hornblende, etc.) — ce sont autant de traits distinctifs de la période effusive de cristallisation des roches trachytoïdes.

Tous ces phénomènes sont le résultat d'une fusion purement ignée, les produits de la cristallisation plus ou moins brusque et rapide d'un

(1) Voir ce Bulletin, vol. III, Proc.-Verb., p. 393.

(2) Voir ce Bull.; vol. IV, Mém., p. 144.

magma igné, en grande partie dépourvu des vapeurs qu'il tenait absorbées avant son éruption et débarrassé de la pression qui accompagnait la cristallisation intratellurique. L'absence absolue de tous ces phénomènes et de tous ces produits dans les roches granitoïdes est une preuve éloquente que les conditions nécessaires à la production de ces particularités n'ont jamais accompagné la cristallisation des roches granitoïdes ni au commencement ni à la fin de leur consolidation.

En désignant par GRANITOÏDES toutes les roches où les particularités du deuxième temps de consolidation des laves font défaut on n'a plus besoin d'avoir recours à l'hypothèse de deux temps de consolidation des roches granitoïdes très peu distincts, ni à la nécessité d'admettre pour ces roches une certaine uniformité (isométrie) de grain des différentes parties constituantes. Avec cette définition le groupe des roches granitoïdes pourrait comprendre deux sous-groupes de roches grenues (granites, syénites, etc.) et porphyriques (granit-porphyres, syénit-porphyres, etc.)

Par contre, **le groupe des roches TRACHYTOÏDES embrasserait toutes les roches où les produits du second temps de consolidation** (période effusive de cristallisation) **jouent un rôle plus ou moins important et souvent même dominant**, et on y distinguerait *les roches trachytoïdes proprement dites* (pétrosiliceuses et microlithiques) et *les roches vitreuses*, composées presque exclusivement par les produits de la dernière phase de cristallisation (refroidissement brusque d'un magma igné en grande partie dépourvu de vapeurs et de gaz) — avec ou sans produits peu nombreux du premier temps intratellurique de consolidation.

Les deux grands groupes de roches granitoïdes et trachytoïdes sont suffisamment bien délimités et bien caractérisés, quoiqu'il existe des types de passage.

Avec la définition que je propose, le groupe des roches filonaires de M. Rosenbusch ne constitue plus un type à part équivalent aux deux premiers; il cesse d'exister dans ce sens, ces roches rentrant parfaitement dans la série granitoïde (sauf les filons très minces et souvent les salbandes, qui sont microlithiques ou vitreux). Les roches granitiques grenues et porphyriques sont intimement liées entre elles, et on ne saurait nier la nécessité d'attribuer aux roches granitoïdes porphyriques la même origine qu'aux roches grenues de cette série. Il n'est pas invraisemblable que la structure granitoïde grenue est caractéristique pour les masses intrusives cristallisées en place, tandis que les roches intrusives qui ont subi une ascension à l'état de magma, celles dont la cristallisation présente deux phases, sont porphyriques.

II

Avant de passer à mes considérations ultérieures sur la classification des roches éruptives, je tâcherai de répondre aux objections de MM. Michel-Lévy et Fouqué, exprimées dans leur note en réponse à la mienne.

1. MM. Fouqué et Michel-Lévy discutent tout d'abord ma conclusion pratique relative à la classification des roches éruptives et formulée comme il suit : « les grands cristaux de première consolidation d'une roche trachytoïde représentent à eux seuls la partie de la roche analogue à l'ensemble d'une roche granitoïde, le stade effusif y faisant entièrement défaut... On ne fait donc que conserver l'unité du principe de classification en basant les premiers grands groupements des roches porphyriques sur le caractère minéralogique des grands cristaux du premier temps de cristallisation. »

Le but principal de ma première note était de démontrer qu'il y a une différence essentielle entre les roches granitoïdes et trachytoïdes quant aux conditions de leur cristallisation et aux principaux traits de leurs structures. Une conclusion pratique de cette conception théorique est exprimée par la seconde partie de ma conclusion formulée plus haut. Les dimensions restreintes d'une petite note m'ont autorisé à parler brièvement ou sans commentaires ; ce qui donne lieu à une généralisation trop large de mon point de vue.

Ce n'est que *par rapport aux conditions de cristallisation, aux conditions de formation* de la roche que les grands cristaux du premier temps de consolidation d'une roche trachytoïde représentent à eux seuls la partie de la roche analogue à l'ensemble d'une roche granitoïde. Cette analogie existe le plus souvent *aussi pour la composition minéralogique*, mais pas toujours ; il y a des exceptions dont un grand nombre sont citées par M. Michel-Lévy (1).

En basant la classification des roches éruptives uniquement sur la structure et sur la composition minéralogique et en généralisant sans restriction — par rapport à la composition minéralogique — l'analogie citée plus haut, on arrive souvent à des contradictions dont la classification de M. Rosenbusch n'est pas exempte. Mais il y a encore un troisième facteur de classification très important, mais malheureusement souvent négligé. Ce facteur c'est la *composition chimique* des roches et notamment leur *acidité*.

En prenant cet élément comme un premier facteur de classification,

(1) Structure et classification des roches éruptives.

avant la composition minéralogique, en fixant un certain maximum de silice pour les principaux types des roches, comme je l'ai fait récemment (1), on est garanti contre toutes les inconséquences dont M. Michel-Lévy accuse M. Rosenbusch. Sous ces conditions un microgranite ne pourra jamais être rapporté par moi, comme MM. Fouqué et Michel-Lévy me l'attribuent, aux mica-syérites ou aux diorites mica-cées, attendu qu'elles appartiennent à un autre type chimique moins acide. J'ajoute qu'il n'est point nécessaire de faire chaque fois une analyse chimique de la roche, vu que le quartz ne se trouve que dans les roches avec un certain minimum de silice surpassant la teneur de cet élément dans les roches syénitiques et dioritiques — et c'est justement pour les roches quartzifères qu'il y a le plus de danger de confusions.

2. Le microgranite, tout comme la microdiabase, microdiorite, n'est point pour moi une roche porphyrique ou trachytoïde ; ce ne sont que des roches granitoïdes à grain très fin, souvent microscopique. Les roches porphyriques ou trachytoïdes analogues doivent être appelées porphyre microgranitique (2) ou granitporphyres. L'existence de passages gradués entre les deux types extrêmes granitoïde et trachytoïde est bien connue de tous les pétrographes ; moi-même j'ai insisté sur ces types intermédiaires et sur ces types de passage entre les diabases et les porphyrites augitiques, dans mon tableau des séries génétiques structurelles de ces roches (3).

Ces gradations, cette faculté d'un magma de revêtir une certaine structure ou une autre essentiellement différente (4) comme, par exemple, le passage de granits à des filons de porphyres (M. Lossen au Bodegang et beaucoup d'autres) ne prouvent qu'une fois de plus que

(1) « Etude sur la composition chimique des roches éruptives. » V. Bull. vol. IV, et « *Sur quelques types chimiques des roches éruptives.* » Revue des Sciences natur., 1890, n° 1.

(2) M. Rosenbusch (Mass. Gest., 1887, p. 380) avoue lui-même que le nom de « Microgranite » devrait être remplacé par « Mikrogranitporphyr », comme le lui a fait observer M. Chelius.

(3) La formation diabasique d'Olonetz. 1888. — Trav. de la Soc. des Natur. de St. Pétersbourg, vol. XIX.

(4) Les analyses chimiques des roches d'Olonetz, par exemple, prouvent que les diabases et les différentes porphyrites augitiques présentent la même composition chimique, c'est-à-dire qu'un même magma peut cristalliser en roche granitoïde ou trachytoïde selon les conditions de solidification. L'existence de structures intermédiaires en est une conséquence nécessaire.

(5) Voir, par exemple : *Davis and Whittle*. The intrusive and extrusive Triassic Trap Sheets of the Connecticut Valley. — Bull. of the Mus. of Compar. Zool. at Harvard College, vol. XVI, n° 6. Cambridge, U. S. A. 1889.

la structure d'une roche éruptive est produite par les conditions de cristallisation. Mais ces gradations ne prouvent nullement qu'il n'y a point de différence marquée entre les deux extrêmes, tout comme les passages entre les granites, les syénites et les diorites ne plaident pas contre l'existence de ces types et l'utilité de leur distinction, ou comme les variétés intermédiaires ne plaident pas contre la réalité de deux espèces parentes.

3. MM. Fouqué et Michel-Lévy affirment que « *l'étude des gisements ne prouve nullement, bien au contraire, qu'un grand nombre de ces roches (granitoïdes) ne soient pas effusives* ». Je réponds à cette assertion que **les roches granitoïdes ne sont jamais effusives**; bien au contraire, dans tous les exemples de haute ascension c'est toujours à une *intrusion* violente qu'on a affaire; on constate des nappes ou des laccolithes que l'on peut nommer « *irruptifs* » « *intrusifs* » mais jamais « *effusifs* ».

Je crois que dans tous ces cas, où le caractère intrusif des couches ou coulées peut être démontré, il n'y a pas lieu d'admettre un changement quelque peu sensible des conditions de cristallisation; en tous cas l'ascension et l'intrusion ne sont jamais accompagnées d'une sortie de vapeurs capable d'occasionner une structure poreuse et amygdaloïde (manque de « *mandelstein* » à la surface de ces nappes intrusives) et les parties inférieures et supérieures de ces nappes sont identiques, contrairement à ce qui s'observe dans les coulées effusives. D'un autre côté la structure grenue des parties intérieures des coulées effusives très puissantes est aussi le plus souvent le résultat d'une intrusion de nouvelles poussées de lave dans les premières coulées, en partie déjà solidifiées à la surface. Ces poussées intrusives — « *intrusive Nachschübe* » comme les appelle M. Reyer (1), grand connaisseur des phénomènes volcaniques, doivent jouer un rôle important dans les grandes éruptions en masse — « *Masseneruptionen* »; les conditions de cristallisation étant identiques dans ces parties intrusives des roches effusives et dans les roches de profondeur il n'est pas étonnant que la structure soit aussi la même dans les deux cas — c'est-à-dire granitoïde.

L'intrusion, la cristallisation au sein de l'écorce terrestre, où la sortie des vapeurs est lente, où la pression semble jouer un rôle et où le refroidissement est plus lent — voilà ce qui distingue essentiellement les roches granitoïdes des roches effusives. L'intrusion peut être accompagnée d'une ascension très haute, les roches granitoïdes peuvent cristalliser à des profondeurs très différentes, quelquefois

(1) *Theoretische Geologie.*

relativement près de la surface de l'écorce terrestre; voilà pourquoi les noms de roches intrusives ou irruptives sont préférables au nom de roches de profondeur; c'est aussi la raison pour laquelle les roches filonnaires appartiennent toujours (sauf les cas de filons très minces) au groupe intrusif.

4. Tout en reconnaissant le grand rôle de la structure, on peut ne pas être d'accord avec MM. Fouqué et Michel-Lévy, sur cette affirmation que « les modifications chimiques et minéralogiques du magma et des » produits de cristallisation le cèdent, en importance, dans l'espèce, » aux modifications de structure. » Nous savons qu'une différence très peu considérable dans la composition chimique des magmas est souvent la cause d'une grande différence dans la composition minéralogique. Un surplus de plusieurs pour cent de potasse ou de soude suffit pour qu'un magma presque identique cristallise en leucitite ou en néphéline au lieu de donner un basalte. Une sortie quelque peu considérable des vapeurs suffit pour rendre impossible la cristallisation de la hornblende (et même du mica?).

On connaît encore trop peu les lois des associations minérales, de la liquation d'un magma igné pour affirmer que les changements de la composition chimique et minéralogique le cèdent en importance aux changements de structure. En tout cas la composition chimique doit jouer un rôle essentiel dans la classification des roches éruptives, tout aussi important que les principaux grands traits de structure représentés par les deux grands types de roches granitoïdes et trachytoïdes. Quant aux modifications de structure d'un ordre inférieur, elles ne servent qu'à caractériser les variétés dans les limites d'un type indéfini par sa composition chimique (son acidité) et par sa composition minéralogique.

III

Ce n'est pas uniquement pour des considérations purement théoriques ou par goût de polémique que j'ai insisté et que j'insiste sur la différence essentielle des roches granitoïdes et trachytoïdes, sur la nécessité de ne reconnaître un second temps de consolidation bien défini que dans le groupe des roches trachytoïdes. Un but pratique d'une haute importance me force à persister dans ce que j'ai dit sur les *temps* et les *phases* (de second ordre) de consolidation. Ce but c'est le vif désir de voir les formules de M. Michel-Lévy devenir l'interprète international des pétrographes, facilitant l'échange de nouveaux faits, de nouvelles idées entre les pétrographes des différents pays. Mais ce

grand rôle ne sera garanti à ces formules que quand elles seront exemptes de toute partialité, quand elles n'exprimeront que des idées généralement adoptées de tous, comme les formules chimiques ou mathématiques; elles ne peuvent pas compter sur une grande propagation parmi les pétrographes appartenant à d'autres écoles, tant qu'elles seront adaptées spécialement aux idées de l'école française. Or, il suffit de retrancher dans ces formules l'idée maîtresse de l'école française qui attribue au soi-disant second temps de consolidation des roches granitoïdes un rôle analogue à celui des roches trachytoïdes pour transformer ces formules, avec les quelques modifications citées plus bas, en un véritable langage pétrographique international. Voici donc les changements que je trouve désirables.

1. Chaque minéral doit être désigné par la première ou les deux premières lettres (1) de son nom, tel que :

M — magnétite.	Au — augite.	El — éléolithe.
I — ilménite.	D — diallage.	Me — mélilithe.
Tm — fer titané.	Ak — acmite.	So — sodalite.
Sp — spinelles.	Am — amphiboles.	Ha — hauyne.
Pe — pérowskite.	Ho — hornblende.	Or — orthose.
Ap — apatite.	Ac — actinolite.	Mi — microcline.
Z — zircon.	Tr — trémolite.	F — feldspaths.
Ti — sphène.	Ar — arfvedsonite.	Pe — perlite.
Gr — grenats.	Gl — glaucophane.	Pl — feldsp. tricliniques.
O — olivine.	W — wollastonite.	An — anorthite.
Hy — hypersthène.	Ant — anthophyllite.	Ol — oligoclase.
Br — bronzite.	B — biotite.	La — labradorite.
En — enstatite.	L — leucite.	And — andésite.
P — pyroxènes (2)	N — néphéline.	Ano — anorthose.
Sa — sanidine.	Fm — microtine.	Q — quartz.
Tr — tridymite.	Mu — muscovite.	Ta — talc.
Se — serpentine.	Li — limonite.	He — hématite.
C — calcite.	Ca — calcédoine.	Op — opale.
K — kaolin.	Ch — chlorites.	Ba — bastites.
Ze — zéolithes.		

Les éléments de la roche doivent être énumérés dans l'ordre de leur consolidation.

(1) La première est majuscule, les autres minuscules.

(2) Pour distinguer les pyroxènes monocliniques et rhombiques on pourrait les désigner par P et P' ou P et P̄.

2. Les deux *temps de consolidation* des roches trachytoïdes sont distingués par un soulignement comme l'a proposé M. Michel-Lévy — une barre au-dessus pour les cristaux de première consolidation et une barre pour les produits du second temps de consolidation.

3. Les *phases de consolidation* de la « grundmasse » des roches trachytoïdes et les deux *phases* de consolidation des roches granitoïdes sont exprimées par des traits d'union séparant les caractères qui expriment les produits de ces deux phases.

4. Les actions secondaires, hydrochimiques (1), telles que pseudomorphoses, désagrégations, etc., sont exprimées par les noms des nouveaux produits placés entre parenthèses immédiatement après le nom du minéral primaire (2).

5. Les actions secondaires mécaniques de dynamo-métamorphisme (étirement, plissement, cassures et fractures, morcellement, etc.,) peuvent être désignées par un soulignement des caractères correspondants.

6. Je désirerais voir aussi auprès des caractères grecs désignant la structure, la teneur en silice indiqués en p. c.

7. Dans les cas où la roche porterait un signe très net de son âge ancien ou récent (sanidine ou orthose? néphéline ou éléolithe? plagioclase ou microtine? inclusions vitreuses ou liquides? etc.,) il ne serait peut-être pas inutile de l'exprimer par un signe quelconque, par exemple par I pour les roches anciennes et II pour les roches récentes.

8. Les phénomènes de corrosion, de refusion, d'actions du magma liquide sur les grands cristaux pourraient être désignés par une petite barre au-dessus des caractères correspondants.

9. Les parties constituantes dominantes ou principales doivent être imprimées en gros caractères, les minéraux plus rares, subordonnés ou secondaires en italiques.

Pour plus de simplicité je croirais utile de donner pour chaque roche deux formules — l'une simple n'exprimant que la structure et les principaux éléments et l'autre, complète, à fournir dans les descriptions détaillées avec toutes les modifications sus-indiquées. Dans les *imprimés* il serait aussi plus commode de remplacer les différents sou-

(1) Pour simplifier les formules on pourrait en donner deux pour chaque roche : une indiquant sa composition minéralogique et sa structure ; l'autre pour les actions et les produits secondaires.

(2) Il serait peut-être plus commode de placer tous ces produits après les éléments primaires du deuxième temps de consolidation en les séparant de ceux-ci par un trait d'union.

lignements de second ordre par une certaine variété de caractères : gras, italiques, etc. ; je ne recommande les soulignements de second ordre (nos 5 et 8) que pour les *manuscripts*.

En terminant, j'insiste encore une fois sur la nécessité de trancher strictement entre les *deux temps de consolidation* des roches trachytoïdes et *la succession de cristallisation ou les phases de consolidation*, si on le préfère, des roches granitoïdes. A ma grande satisfaction je crois être autorisé à supposer que les maîtres de l'école française ne tarderont pas à faire cette concession, déjà à peu près faite.

La nécessité de l'unification de la nomenclature pétrographique s'impose toujours de plus en plus, le manque d'une classification des roches éruptives généralement adoptée devient de jour en jour plus sensible. Les questions si graves sont déjà assez mûres pour être discutées par le Congrès géologique international, qui rendrait un grand service à notre science en s'occupant des roches éruptives dans sa prochaine session.

Le rôle de la composition chimique (surtout de l'acidité), de la structure et de la composition chimique devrait y être discuté et définitivement établi et une notation internationale (formules de M. Michel-Lévy avec certaines modifications) généralement adoptée. Sans insister sur cette grande question je me bornerai à faire observer la grande importance de l'étude des roches éruptives en relation avec les zones de plissements, comme l'a fait M. Marcel Bertrand (1), et l'utilité ou même *la nécessité de l'étude des roches éruptives en groupes géologiques naturels, analogues aux systèmes des dépôts sédimentaires*. Je puis affirmer du moins que l'application de ce principe à l'étude des diabases et porphyrites augitiques avec leurs roches clastiques du gouvernement d'Olonetz (2), en Russie, que j'ai envisagées comme une unité géologique sous le nom de *formation diabasique*, a été très fécond, je crois (3).

Les formations diabasiques, dioritiques, granitiques, etc., présentent des groupes tout aussi naturels que les systèmes silurien, devonien, jurassique, etc. Dans chaque formation pétrographique on distingue deux grandes subdivisions des roches granitoïdes intrusives et des roches effusives, porphyriques ; c'est analogue aux sections ou étages

(1) Sur la distribution géographique des roches éruptives. Bull. Soc. Géol. de France, 1888, vol. XVI.

(2) « Formation diabasique d'Olonetz. »

(3) Voir l'intéressant mémoire de M. Ch. Barrois. « *Mémoire sur les éruptions diabasiques siluriennes du Menez-Hom (Finistère)* ». Bull. de Serv. de la Carte géol. de la France, n° 7, 1890.

des systèmes. Les subdivisions de second ordre — les différentes zones, surtout dans la série effusive, les facies, tant naturels que pathologiques, sont déjà reconnus dans beaucoup de cas par différents pétrographes ; moi-même j'ai tâché de les appliquer systématiquement à l'étude de la formation diabasique d'Olonetz. Il ne reste qu'à systématiser les faits relatifs à cette question, de sanctionner ces principes, qui peuvent être d'une grande fécondité surtout dans l'étude des formations paléovolcaniques et de les faire généralement accepter — et seul le Congrès International serait assez compétent pour aborder cette tâche difficile, pour résoudre cette question-maîtresse de la pétrographie moderne.

Saint-Pétersbourg, 8/20 janvier 1891.
