

NOTE

sur le mode d'origine des roches cristallines de l'Ardenne française

PAR

CH. DE LA VALLÉE POUSSIN ET A. RENARD.

Le mode de formation des roches porphyriques et amphiboliques des Ardennes françaises, décrites dans notre Mémoire sur les roches plutoniennes, a été récemment abordé par deux géologues allemands de grand mérite. La Société géologique se rappelle les communications faites aux séances du 20 avril et du 20 juillet de la présente année, par M. Forir, où ce savant ingénieur résume une note étendue, lue par M. von Lasaulx à la Société des Sciences naturelles du Rhin, sur les terrains cambrien et dévonien de la vallée de la Meuse; ainsi qu'un mémoire de M. J. Lehmann, mémoire qui constitue un grand ouvrage spécialement consacré aux couches schistocristallines anciennes de l'Erzgebirge, du Fichtelgebirge et du massif granulitique de la Saxe (*).

De ces deux travaux, le second nous paraît avoir une importance capitale; et, à notre avis, il fait faire un grand pas en avant dans la connaissance de beaucoup de roches cristallines anciennes. Mais nos études personnelles sur

(*) Ueber die Tektonik und die Eruptivgesteine der französischen Ardennen, etc., von A. von Lasaulx. In *Verh. d. naturhistorischen Ver. d. Rheinlande und Westfalens*, Bd. 40. 1884. — Untersuchungen über die Entstehung der Altkrystallinischen Schiefergesteine, mit besondere Bezugnahme auf das Sächsischo Granulitgebirge, Erzgebirge, Fichtelgebirge und Bairisch-Böhmische Grenzgebirge. Bonn, 1884.

les porphyroïdes de Mairus et de Laifour n'y sont visées qu'en passant, et d'une manière incidente. Tandis que la note de M. von Lasaulx, inspirée d'ailleurs sur beaucoup de points par les idées de J. Lehmann, traite directement des roches décrites dans notre mémoire et des conclusions qu'elles nous ont suggérées. Dans cette notice, nous ne nous occupons pas de l'interprétation adoptée par M. von Lasaulx pour expliquer la structure de l'Ardenne. Nous remarquerons seulement que cette interprétation d'une région si difficile à déchiffrer et que l'auteur a vue rapidement, ne concorde avec aucune de celles qui ont été proposées par les géologues qui se sont occupés spécialement des Ardennes, et qui sont : Sauvage et Buvignier d'abord, André Dumont maintenu par l'enseignement de M. Dewalque ensuite, et enfin M. Gosselet avec la collaboration de M. Malaise.

Les grands progrès effectués dans la pétrographie des roches cristallines anciennes depuis l'époque de notre mémoire, écrit il y a dix ans, c'est-à-dire en un temps où ce type avait été fort peu étudié au microscope, nous ont conduits à interpréter autrement certains détails et à modifier quelques-unes de nos conclusions. Ainsi, nous n'avons pas hésité à abandonner, les premiers, notre ancienne opinion sur l'origine des roches porphyroïdes de la région de Mairus, et l'un de nous a montré que la plupart sont des roches éruptives modifiées par des actions mécaniques (1). Il est d'autres points de notre travail où nous aurons probablement l'occasion de revenir, en profitant des lumières acquises. Dans cette note, notre but est simplement de passer en revue les données et considérations admises par M. von Lasaulx à la suite de l'excursion de

(1) Compte rendu de l'excursion de la Société géologique de France en Ardennes, 1883.

la Société géologique de France dans les Ardennes, et de montrer qu'à côté des vérités qui s'y rencontrent, on y trouve des erreurs de fait et des spéculations hasardées.

Avant d'aborder la discussion, nous nous plaisons à rendre hommage à l'urbanité parfaite de M. von Lasaulx, dans sa polémique avec nous. Cette urbanité rehausse à nos yeux les mérites et l'autorité de ce savant contradicteur.

Nous avons distingué deux types différents de roches dans les Ardennes : 1°, des roches hornblendifères, que nous avons appelées *amphibolites*, et 2°, des roches feldspathiques, que nous avons nommées *porphyroïdes*. M. von Lasaulx range, comme nous l'avons fait lors de l'excursion de la *Société Géologique*, les premières parmi les *diorites*, et il associe les secondes aux porphyres quartzifères (*quartz-porphyr*). Au temps de nos premières recherches, nous n'avions rapporté aux diorites que la roche verte de Rimogne. Les gisements de roches amphiboliques, délaissés depuis de longues années, étaient alors en très mauvais état. Les plaques minces extraites de nos échantillons ne laissaient plus apercevoir que des traces très rares de feldspaths. Depuis, des sièges importants d'exploitation ont été établis sur l'emplacement de ces roches, et en ont mis à découvert les portions centrales et les moins altérées. Il est aisé de reconnaître actuellement, sur plusieurs points, qu'on a affaire ici à de vraies diorites. Nous avons recueilli récemment, sur le prolongement du gîte *e* de notre mémoire, les échantillons les plus parfaits de diorite typique que nous ayons obtenus jusqu'à présent de la Belgique et des contrées circonvoisines (1).

(1) On peut se poser la question de savoir si les diorites à amphibole verte de l'Ardenne ne tirent point leur origine de diabases, par une transformation dont on a constaté beaucoup d'exemples. Des recherches récentes ont même prouvé que, dans certains cas, des tromblendes brunes, comme celles signalées à Rimogne, peuvent dériver d'une modification des augites.

Mais nous ne pouvons pas suivre M. von Lasaulx, quand il affirme que nos porphyroïdes sont assimilables à des porphyres. L'assimilation ne nous paraît pas exacte, dans l'état actuel de la classification pétrographique, car la masse fondamentale des roches qui constituent la portion essentielle des principaux gisements de Mairus et de Laifour est grano-cristalline. L'individualité de chacun des éléments y est toujours optiquement reconnaissable. On n'y remarque point de microfelsite ; encore moins de parties vitreuses. La texture sphérolitique, qui est un cachet des porphyres, y fait entièrement défaut, à l'examen à l'œil nu, comme par l'observation au microscope. Ces roches sont à ranger incontestablement parmi les microgranites et les granophyres de Rosenbusch. La fréquence des cristaux de feldspath à structure de micropertthite est un dernier caractère de nos roches, qui les rapproche des séries granitiques, en les écartant des porphyres (1).

(1) Pendant l'impression de cette notice, M. von Lasaulx a fait paraître quelques observations supplémentaires sur les roches de l'Ardenne (*Vorträge und Mittheilungen*. Bonn 1984). Il assimile encore aux porphyres la roche des Buttés et du Franc-Bois de Willerzies, et il rappelle que Dumont et Gosselet ont considéré ces roches sériciteuses comme des sédiments modifiés par métamorphisme. Quant à l'opinion exprimée par M. Gosselet sur la roche en question, M. Von Lasaulx ne se trompe pas dans son assertion ; mais nous ignorons si Dumont a jamais émis sur le mode de formation de ces masses porphyroïdes l'idée qu'on lui prête. Lors de l'excursion de la Société géologique de France dans les Ardennes, en 1883, l'un de nous a tenu à faire ressortir la profonde analogie qui existe entre la roche des Buttés, celle du Franc-Bois de Willerzies et les roches sériciteuses des bords de la Meuse. Il a indiqué que des roches identiques affleuraient en plein terrain revinien, enchâssées entre les phyllades noirs, dans les bois à 10 minutes environ au S.-O. du clocher des Buttés. (Compte rendu de l'excursion de la Société géologique de France, 1884, p. 665.) Nous renvoyons au travail de M. von Lasaulx pour les détails micrographiques qu'il donne sur ces échantillons de roches schisto-porphyriques, nous bornant à constater qu'il se rallie à nos observations tendant à montrer que les roches en question doivent être assimilées pour la structure et l'ensemble des caractères, à celles intercalées dans les terrains cambriens de l'Ardenne et qu'elles doivent partager le même mode d'origine que celles-là. Dans la même notice, M. von Lasaulx traite encore d'une roche que Dumont

Quant à l'existence de gros cristaux d'orthose, d'oligo-clase et de quartz, enveloppés par une masse à grains fins, qui donne l'aspect porphyrique à la roche de Mairus, c'est là un fait commun à tous les granites porphyroïdes. Il est vrai qu'à Mairus, le quartz n'offre pas d'ordinaire les contours irréguliers qu'il a dans les granites. Très souvent, il affecte une forme lenticulaire et il se rapproche alors du quartz des gneiss. Très souvent aussi, on y reconnaît les contours isoscéloèdres habituels au quartz enchâssé dans les porphyres. Mais cette dernière disposition n'est pas rare dans les gisements reconnus universellement comme dépendant du granite et particulièrement du granite porphyroïde. Elle y a été signalée dans une foule d'occasions, comme, par exemple, à Carlsbad en Bohême, à Beucha et à Altenberg en Saxe, dans le Cornwall, à Jersey, dans les Vosges. On y peut même trouver des cristaux de quartz corrodés à la façon de ceux des porphyres comme dans le Morvan et le Calvados.

En niant que l'ensemble des roches quartzo-feldspathiques de Mairus et de Laifour puisse être rangé dans la série des porphyres, comme le veut M. von Lasaulx, nous n'ignorons pas que des portions plus ou moins restreintes de ces mêmes roches, particulièrement au voisinage des contacts avec les phyllades cambriens, offrent l'aspect et la microstructure de véritables porphyres. Ainsi, nous avons reconnu de beaux exemples de masse fondamentale à texture sphérolitique, dans certains bancs limites du gise-

aurait désignée sous le nom de *chloroschiste*; elle provient, d'après l'auteur, d'un point situé entre Revin et Laifour. Les indications du gisement sont à peine suffisantes pour nous permettre de comparer nos échantillons à ceux décrits par ce savant. Il considère ce chloroschiste comme un *Grünstein* métamorphosé par les actions mécaniques et le rapporte avec probabilité à une diabase. Nous ne pensons pas toutefois que la seule raison apportée pour justifier ce rapprochement — la présence de beaucoup de calcite — soit de nature à emporter la conviction.

ment *r* de Laifour. On sait d'ailleurs que le passage d'une roche granitique à un felsophyre a été maintes fois observé à la périphérie des granites, sans que cette circonstance pût affecter la désignation qui convient à la masse principale. Nous nous contentons de renvoyer à la savante énumération que donne M. Justus Roth, des cas de ce genre, dans le grand ouvrage qu'il publie en ce moment sur la Géologie générale (1).

La majeure partie des roches quarzo-feldspathiques de la région de Mairus n'appartient donc pas aux porphyres quartzifères, mais aux microgranites et à des microgranites généralement schistoïdes ou gneissiques. Cette disposition schistoïde apparaît telle, au microscope, par l'alignement des minéraux et surtout des biotites, jusque dans les parties les plus centrales du gisement *b*, dont s'occupe M. von Lasaulx. A cet égard, il est impossible de confondre une plaque microscopique quelconque, extraite de ce gisement, avec celles qu'on obtient d'un granite à texture massive. Notre savant critique est tout à fait dans l'erreur, quand il déclare que le noyau central de la masse dont il s'agit ici « a les caractères d'une roche entièrement massive. »

Durant l'excursion de la Société géologique de France, en 1883, où se trouvait M. von Lasaulx, et à la suite de laquelle il écrivit sa notice, nous avons fait connaître l'interprétation qui nous faisait accepter le mode éruptif pour les roches cristallisées de l'Ardenne et abandonner pour la plupart d'entre elles l'origine sédimentaire que nous leur avons assignée d'abord. L'un de nous, qui guidait les membres de la Société géologique aux gîtes des roches cristallines, avait montré sur place comment les phénomènes mécaniques, sur lesquels nous avons insisté dans notre mémoire, permettaient d'expliquer la structure gneissique

(1) *Allgemeine und chemische Géologie*, Bd. 2, pp. 80-88.

de ces roches. Personne n'était mieux préparé que nous, qu'il nous soit permis de le rappeler, à reconnaître le rôle capital dévolu aux actions mécaniques dans les transformations dont une roche grano-cristalline est susceptible, car personne avant nous n'avait précisé les rapports des cassures de cristaux avec les plissements du terrain et leurs conséquences pour la structure de la roche comme nous l'avons fait dans notre mémoire de 1876, à propos de ces mêmes roches des Ardennes. Les premiers nous avons souligné les faits de cet ordre.

Ces cassures et ces déformations de cristaux, en rapport avec les mouvements des couches, et que nous avons décrites minutieusement, sont accompagnées ou suivies de phénomènes chimiques, bien relevés depuis lors, notamment par les observations de Lehmann, et qui, comme l'a déjà dit ici l'un de nous (séance du 20 juillet 1884), laissent entrevoir comment une roche directement éruptive peut perdre entièrement sa structure massive ou granitoïde et passer à une texture schistoïde ou feuilletée, par suite des efforts mécaniques ou des transformations consécutives susceptibles de se produire dans un terrain tourmenté. Or, des phénomènes de cette catégorie ont dû s'opérer sur une grande échelle dans les Ardennes françaises.

M. von Lasaulx a accepté complètement l'interprétation qui avait été proposée et son intéressant travail ne fait que confirmer ces idées précédentes que l'un de nous avait déjà formulées en présence des savants qui suivirent l'excursion de 1883.

M. von Lasaulx, étant de notre avis sur le fait de l'éruption pour ces roches des Ardennes ⁽¹⁾, la question qui se

(¹) Tout en reconnaissant que les roches feldspathiques et amphiboliques du département des Ardennes sont éruptives, nous ne voulons pas nier pourtant, dès aujourd'hui, que certaines portions de nos anciennes porphyroïdes puissent être considérées comme des tuffs fortement métamorphosés. Nous ne pourrions

pose est de savoir si ces roches sont des filons intrusifs, lancés de l'intérieur entre les couches cambriennes déjà redressées; ou, si ce sont des couches éruptives datant de l'époque cambrienne elle-même et contemporaines de la sédimentation. Nous ne nous prononçons pas encore sur ce point. Quant à M. von Lasaulx, il se déclare en faveur de la première hypothèse, pour des raisons qui nous paraissent très contestables et que nous allons examiner.

Si les roches feldspathiques des Ardennes sont des coulées contemporaines de l'époque cambrienne, elles ont dû s'étaler au fond de la mer, et dès lors, M. von Lasaulx cherche à y retrouver les caractères propres aux coulées qui s'étendent sous une grande épaisseur d'eau. D'après lui, en telle occurrence, la partie supérieure mise en contact immédiat avec le milieu liquide doit affecter une structure spéciale, qu'on ne retrouve pas dans les portions sous-jacentes soustraites à ce voisinage. Les matières laviques produiront une vaporisation intense; elles se craqueleront, se boursouffleront, se pulvériseront; il en résultera nécessairement une roche éminemment amygdalaire renfermant beaucoup de portions vitreuses, semblable à la couverture de certains mélaphyres criblés de géodes, à qui on peut assigner ce mode de formation. Mais on n'aperçoit rien de semblable, et pas plus au toit qu'au mur, parmi les roches de Mairus. Le passage aux couches schisteuses encaissantes s'opère toujours avec régularité; et on chercherait vainement à y reconnaître, par des faits de structure, le côté qui, dans l'hypothèse de la contemporanéité, a été soumis à l'influence si énergique des eaux marines.

encore nous prononcer à cet égard : car il est parfois très difficile de distinguer ce cas du mode éruptif proprement dit. Conf. K. Lossen. *Ueber Porphyroïde mit besondere Bern cksichtigung der sogenannten Faserporphyre in Westphalen und Nassau*. 1883, p. 159 du tiré à part.

A cela nous opposerons deux réponses.

D'abord, nous rappellerons le métamorphisme éprouvé par tout le système des couches. Si les actions modificatrices ont été assez puissantes, dans l'Ardenne, pour transformer entièrement l'aspect des roches éruptives massives, brisant et broyant le quartz et les feldspaths, transformant ceux-ci en membranes séréciteuses, étirant et laminant une pâte granitoïde à l'origine, et la convertissant en une roche feuilletée, où les gros cristaux demeurés reconnaissables, font l'effet des cailloux d'un conglomérat, peut-on s'étonner de ne pas retrouver distinctement la trace des boursouflures produites autrefois à la surface des coulées? Des influences moins énergiques que celles qu'on accepte ici suffiraient à les rendre à jamais méconnaissables. Nous n'insisterons pas. Disons d'ailleurs, en passant, que M. de Lasaulx nous paraît exagérer quelquefois le métamorphisme, en y rattachant des détails minéralogiques qui lui sont étrangers. Ainsi, l'arrondissement des gros cristaux d'orthose, du gisement *b* de Mairus, ne dépend certainement pas des phénomènes mécaniques et chimiques postérieurs qui se sont exercés dans les couches, puisque les innombrables macles de plagioclase qu'on peut extraire de cette même roche présentent presque toujours des contours rectilignes d'une admirable netteté. La théorie mécanique de Becke, touchant l'arrondissement des feldspaths de l'*Augengneiss*, n'a donc pas lieu de s'appliquer au cas présent.

Nous répondons, en second lieu, que ces phénomènes de structure, évoqués par M. von Lasaulx, et qui seraient propres à la couche supérieure d'une coulée sous-marine, sont eux-mêmes parfaitement hypothétiques. Nous ignorons ce qui se passe dans les coulées volcaniques actuelles étalées dans la profondeur des mers. Mais il est une chose dont on ne peut douter : c'est que les vésicules et les boursouflures provenant du dégagement des vapeurs et des

gaz inclus dans les laves, toutes choses étant égales, doivent être infiniment moindres dans les coulées qui s'opèrent sous la pression d'une colonne d'eau très puissante, que dans les coulées à l'air libre. Il y a des raisons mécaniques très sérieuses pour admettre qu'au point de vue de la compacité, la couverture des coulées sous-marines diffère moins de leur intérieur que dans les coulées sous-aériennes.

Il est vrai que l'on constate très fréquemment, dans les roches d'éruption sous-marines, des modifications vitreuses de ces produits volcaniques ; mais c'est surtout dans les matières incohérentes, formant des tuffs, comme le palagonite par exemple. Est-il bien prouvé que la nature vitreuse de ces fragments, cimentés par des minéraux secondaires est due au fait de leur éruption sous-marine? nous n'oserions l'affirmer; ce que nous pouvons avancer toutefois, c'est que des matières volcaniques étalées sur les fonds des océans modernes, offrent dans un grand nombre de cas des variétés parfaitement cristallines, où le microscope ne décèle aucune trace de base amorphe. M. von Lasaulx sait mieux que nous que la *cristallinité* d'une roche volcanique n'est pas toujours en rapport avec les *conditions externes* qui président à sa solidification. Sauf le célèbre travail de Bunsen sur la formation des tuffs palagonitiques, il n'existe pas, à notre connaissance, d'études sur les réactions qui se passeraient entre les couches sédimentaires et la roche éruptive épanchée sur elles au fond des mers. Nous en sommes réduits à des suppositions; mais en tenant compte de ce que nous observons pour les parois des filons injectés qui présentent, dans certaines roches de la famille des basaltes par exemple, les modifications vitreuses au contact de la roche encaissante, nous ne voyons pas pourquoi cette même modification vitreuse ne se produirait pas au contact de la

surface du sédiment sur lequel vient s'étaler la lave. S'il en est ainsi, nous nous trouverions de nouveau en présence d'une disposition symétrique produite pour les deux surfaces de refroidissement et l'argument présenté par notre savant contradicteur n'aurait pas la portée qu'il lui attribue.

M. von Lasaulx insiste sur cette symétrie des gisements quartzofeldspathiques des Ardennes. Suivant lui, la structure granitoïde et les grands cristaux, quand ils existent, y occupent toujours le noyau central de chaque gîte; le grain s'atténue vers les salbandes; celles-ci sont occupées par une roche zonaire ou feuilletée, et l'on passe régulièrement aux schistes normaux. Or, cette disposition symétrique à partir de l'axe est un cachet habituel des filons intrusifs. Nous l'accordons sans hésiter, mais elle se rencontre également dans beaucoup de nappes et de coulées éruptives. Nous venons de voir qu'il y a de très fortes raisons pour l'admettre dans les coulées sous-marines. C'est la même chose dans les autres, et ici, le fait tombe sous l'observation. C'est une règle assez générale, que les nappes et coulées de lave possèdent un caractère plus compacte ou plus cristallisé dans leur portion centrale, et une texture plus ou moins vitreuse, caverneuse, scoriacée à leur surface inférieure comme à leur surface supérieure: ce qui revient à dire qu'elles accusent une disposition symétrique dans le sens de leur épaisseur. Le fait a été constaté dans les coulées modernes du Vésuve, de l'Etna, de l'Islande, etc. On le retrouve pour les nappes éruptives des périodes géologiques antérieures; M. A. Geikie, dont M. von Lasaulx nous allègue volontiers l'autorité, l'a fait remarquer plus d'une fois. Ce savant géologue qui s'est beaucoup occupé des roches d'origine interne, soit *contemporaines*, soit *subséquentes*, comme il les nomme, qui sont insérées dans les couches secondaires et tertiaires de l'Irlande et de

l'Écosse, n'énonce pas qu'on puisse distinguer ces deux catégories par le fait même de la symétrie, mais bien par certains détails, comme la structure vésiculaire, plus prononcée ou plus fréquente dans les nappes que dans les filons (1). Mais nous avons dit plus haut qu'il ne fallait pas s'attendre à retrouver ces particularités dans des roches cristallines très anciennes et aussi fortement modifiées que celles des terrains ardennais : et c'est ce qui fait disparaître, à Mairus, le meilleur mode de distinction applicable aux filons et aux nappes contemporaines.

De plus, la symétrie n'est pas aussi complète que l'affirme M. von Lasaulx dans nos gisements feldspathiques des bords de la Meuse. Dans plus d'une circonstance, on ne peut pas en juger, parce que le gisement est partiellement recouvert de débris et inaccessible. C'est le cas du gisement *r*, dont le professeur de Bonn indique la coupe en renvoyant à un diagramme de l'*Esquisse géologique* de M. Gosselet, diagramme qui nous est étranger. Il est des localités où la dissymétrie est évidente, comme au ravin de Mairus. Les choses ne s'y passent pas comme le prétend notre éminent critique. La masse centrale, à proprement parler granitoïde, est surmontée, d'un côté, par une série de lits tout à la fois feuilletés, ondulés et porphyriques avec grands cristaux, qui n'ont d'autres correspondants à la base, que des couches de schiste quartzeux et sériciteux.

Quant à notre gisement *b*, dont la forme, à la tranchée du chemin de fer, rappelle un coin émoussé en haut, et où la symétrie dans le sens transversal se poursuit jusque dans des détails assez minutieux, les faits nous ont paru s'accorder avec l'opinion professée auparavant par M. De-walque, selon laquelle la roche à gros cristaux de felds-

(1) Conf. *On the tertiary Volcanic Rocks of the British Islands; Quart. Journ. Géol. Soc. T. XXVIII.*

path décrit ici un pli anticlinal à angle plus ou moins aigu. Ces repliements brusques se retrouvent très souvent dans les quartzites et les phyllades du terrain encaissant, et le compte rendu de l'excursion de la Société géologique de France, à laquelle assistait M. von Lasaulx, signale les nombreux plissements du terrain quarzo-schisteux de Deville et de Laifour⁽¹⁾, visibles des bords de la Meuse, et dont l'écart angulaire des branches répond précisément aux salbandes convergentes de la masse *b*. M. von Lasaulx nous dit que la symétrie de cette masse *b* s'explique fort bien sans l'intervention d'un repliement, si l'on admet un filon intrusif en forme de bosse ou de coin, qui a exercé son influence sur les schistes adjacents. Sans nul doute, en théorie : mais il s'agit de savoir ce qui se passe. M. von Lasaulx n'apporte pas une preuve en faveur de son assertion. La nôtre, tout aussi légitime en elle-même, est appuyée par les particularités que nous avons consignées dans notre mémoire, comme par les analogies stratigraphiques du terrain.

Nous ajouterons ici, que si la masse *b* représente l'extrémité terminale et amincie d'un jet d'intrusion, un simple culot lenticulaire, il devient plus difficile d'y comprendre le développement exceptionnel de la cristallisation. Les cristaux d'orthose y ont jusqu'à 12 centimètres et ceux d'oligo-clase, sans doute au nombre des derniers formés, en ont jusqu'à cinq. Cette circonstance est assez paradoxale, puisqu'en général dans les apophyses d'une roche massive, la cristallinité décroît avec l'épaisseur des filons : la texture, d'abord granitoïde, passe à la texture porphyrique ou vitreuse, pour les roches acidifiées aussi bien que pour les basiques. Or, dans l'hypothèse préconisée par M. de Lasaulx, nous verrions précisément, vers l'extrémité ter-

(¹) *Bull. Soc. géol. de France*, III^e série. T. XI, p. 651.

minale d'un jet éruptif, les plus grands cristaux de feldspaths que nous connaissions dans le nord de la France !

En admettant l'origine intrusive de ces masses cristallines, on soulève nécessairement la question relative aux modifications que doivent avoir produites, sur les couches encaissantes, les roches injectées. Or, dans aucun cas, jusqu'à présent, on n'a pu démontrer que les schistes noirs reviniens, dans lesquels sont intercalées les roches éruptives, présentassent les caractères d'un métamorphisme de contact. Aux points où ces roches se juxtaposent, on aperçoit, à vrai dire, sur quelques centimètres d'épaisseur, une décoloration et un effeuillement des schistes; mais ces faits ne doivent pas trouver leur interprétation dans l'action d'une roche intrusive; les joints naturels qui se forment au contact de ces masses, de nature minéralogique si différente, suffisent à expliquer ces phénomènes, qui ne sont autre chose que le résultat d'une altération secondaire.

Quant aux zones ou auréoles si connues du métamorphisme de contact, on les cherche en vain au toit et au mur de nos roches feldspathiques et amphiboliques; jamais nous ne voyons, dans les phyllades noirs, les minéraux ni la texture caractéristiques de l'action d'une masse intrusive sur les schistes argileux. Les schistes pris à 5 ou à 10 centimètres du contact et comparés avec ceux recueillis à l'extrémité de la bande revinienne se montrent au microscope d'une identité frappante, conservant toujours, non seulement le même aspect, mais les mêmes minéraux constitutifs—sericite, chlorite, tourmaline, rutile, sans interposition des silicates fréquemment développés dans les roches de contact (1).

(1) Peut-être faudrait-il faire une exception pour certains schistes recueillis près de la masse dioritique *Q* et dans lesquels on découvre quelques granules microscopiques rapportés au grenat; mais on sait que dans les roches ardennaises, ce minéral est loin d'indiquer l'action immédiate d'une roche éruptive.

Toutes les roches cristallines reconnues jusqu'ici dans le massif ardennais de Rocroy sont insérées régulièrement dans le plan des couches. Depuis notre mémoire, M. Gosselet a indiqué une trentaine d'affleurements nouveaux des dites roches, et il n'a jamais remarqué qu'elles coupassent transversalement les couches encaissantes.

Nulle part, l'existence d'une digitation, d'une apophyse latérale quelconque n'a été signalée. Tandis que dans les pays cités pour le nombre et l'ampleur des roches éruptives injectées dans le plan des couches (*Lagergang*), comme les terrains devoniens et carbonifères du Sud de l'Ecosse, les terrains secondaires et tertiaires du Nord-Est de l'Irlande, on constate toujours des raccordements, des veines ou des échancrures latérales, qui décèlent le vrai mode d'origine. Que M. von Lasaulx veuille bien se rappeler ici les observations de A. Geikie, ce connaisseur éminent des lits d'intrusion, comme il l'appelle, et auquel il nous renvoie; il verra qu'il faut s'attendre dans ces sortes de formations, à la présence de veines pénétrant dans les roches du dessus et du dessous, à des connexions avec des dykes ou des cheminées traversant les couches sous-jacentes et par où la matière a été introduite (1). L'absence totale des phénomènes de ce genre parmi tant d'affleurements cristallins constatés dans l'Ardenne, est un fait grave, bien peu favorable à l'explication par intrusion et qui pourtant ne semble pas embarrasser beaucoup M. von Lasaulx. Il s'en tire en disant que les injections dans le plan des couches sont moins sujettes aux veines latérales que les filons transversaux, et en insistant sur le peu d'étendue en longueur de nos gisements observés, lesquels bien souvent paraissent former au lieu de couches, comme on l'a dit, des amas, des bosses plus ou moins

(1) *Text book of Geology*, p. 547.

lenticulaires, contre lesquelles les couches cambriennes viennent s'appliquer. Le parallélisme apparent de la masse éruptive avec les terrains sédimentaires ne serait ainsi qu'un fait très local et un trompe-l'œil.

Nous sommes convaincus qu'un géologue aussi distingué que M. von Lasaulx eût été plus réservé dans ces assertions, s'il avait consacré plus de temps à l'exploration des microgranites schistoïdes et des diorites du massif de Rocroy. Tous les observateurs qui ont étudié le pays, à commencer par d'Omalius et Dumont, jusqu'à Dewalque et Gosselet, ont reconnu que les gisements, dans toute leur étendue visible, ne sont édifiés nulle part à la manière des amas ou des bosses, mais qu'ils constituent de véritables bancs, allongés dans le plan des couches, en concordance parfaite avec elles et se prolongeant jusqu'à une limite généralement inconnue. C'est bien là le cas à Revin, aux Dames de Meuse, au tunnel de Laifour, à la Commune, au ravin de Mairus, où les bancs de la roche porphyrique peuvent se suivre jusqu'à plusieurs centaines de mètres de distance. Personne mieux que nous ne sait combien la connaissance de ces affleurements est encore écourtée : ce qui tient aux difficultés qu'oppose un sol tourmenté, presque toujours recouvert d'un épais manteau détritique et de bois immenses. L'avenir peut mettre au jour des faits nouveaux et décisifs. Aujourd'hui, nous n'avons à tenir compte que de ce qui est acquis, et, au moment où nous écrivons, nous ne connaissons, en fait de roches cristallines de l'Ardenne, que des bancs nettement interstratifiés, sans l'ombre d'une indication positive qui soit contraire, et notamment sans trace de veine, d'apophyse, d'embranchement, ni de ressaut brusque, pénétrant dans les couches du toit ou du mur.

Il ne suffit pas d'opposer d'une manière générale que, dans nos Ardennes, les injections éruptives se sont effectuées suivant le plan de moindre résistance et

qui correspond au joint même des strates, et qu'elles le suivent fidèlement sans broncher. Il reste malaisé à comprendre que des injections internes, dont la puissance atteint parfois 15 à 20 mètres, aient pu se frayer un passage sans amener des froissements et des ruptures latérales dont on puisse constater l'existence. Ajoutons que la majorité des masses éruptives de la région ardennaise appartient à des roches quartzenses fortement acidifères, lesquelles, comme on sait, se prêtent infiniment moins que les roches basiques, aux infiltrations régulières et prolongées dans le plan des couches (*). Leur existence sous cette forme est très peu vraisemblable à priori, et exige des preuves décisives.

Le mode intrusif, que M. von Lasaulx applique également au gisement remarquable situé au Sud du tunnel de Laifour, n'est pas mieux établi pour ce point que pour les autres. Son explication, le rapprochement avec le filon de Watawa, sont de simples assertions. Tout ce que le savant professeur de Bonn dit de la transformation de la partie centrale, passée, à Laifour, à l'état de chloritoschiste, peut s'entendre d'une masse contemporaine aussi bien que d'une masse poussée plus tard entre les couches.

Notre contradicteur voit encore une preuve du cachet intrusif commun à toutes ces roches éruptives des Ardennes, dans le fait de la superposition immédiate du granophyre schistoïde à la diorite, sur le versant du ravin des Dames de Meuse. Il lui paraît de toute invraisemblance que les émissions de deux roches aussi différentes de composition, se soient succédé en un même point sous forme de coulée sans intervalle sensible. Au contraire, le fait devient

(*) *Conf. Quart. J. Geol. of London*, t. XXVII, p. 293. A. GEIKIE. On the tertiary volcanic Rocks. — G. W. Judd, qui s'est beaucoup occupé des mêmes formations, formule les mêmes conclusions — *On the secondary rocks of Scotland*. Op. cit., t. XXX, p. 269.

des plus simples, si ce sont des injections qui ont pu s'opérer à des époques différentes. Nous répondrons :

1° Que la diorite des Dames de Meuse peut être intrusive (ce qui est encore à démontrer), sans que le granophyre le soit ; 2° qu'il existe quelques lits, très minces à la vérité, entre les deux séries de roches, et que nous ignorons entièrement la durée que ces lits représentent ; 3° que le point d'émission de ces roches acides et basiques peut être différent pour chacune d'elles ; 4° que rien n'est plus ordinaire que l'association et l'alternance de ces roches acides et basiques en un même massif éruptif. Les volcans de la France centrale, entre autres, si bien étudiés par M. von Lasaulx, lui en fourniront de nombreux exemples. M. Bréon a vu, en Islande, près de Reykolt, des coulées d'andésite à sanidine avec grains de quartz alternant avec des lits de basalte labradorique ⁽¹⁾. Des observations récentes tendent même à prouver qu'il existe normalement des différences très notables, comme teneur en silice et composition, dans les lavés d'une même éruption, suivant l'altitude de l'orifice d'où elles émanent ⁽²⁾.

En résumé, les raisons alléguées par M. de Lasaulx en faveur de l'origine intrusive des roches cristallines de l'Ardenne française, sont loin d'être démonstratives, et dans l'état actuel de nos connaissances, il existe toujours des motifs très sérieux pour les considérer comme contemporaines du système cambrien.

⁽¹⁾ Formations volcaniques d'Islande. *Bull. Soc. géol. de France*, 3 sér. T. IX, p. 340.

⁽²⁾ Velain. Les volcans et ce qu'ils nous apprennent. *Ass. scient. de France*. Paris 1884, p. 38.