

SGN
10029

SGN 100

SUR
LE MODE DE GISEMENT

ET

L'ORIGINE DES ROCHES MÉTAMORPHIQUES

DE

LA RÉGION DE BASTOGNE (BELGIQUE)

PAR

X. STAINIER

DOCTEUR EN SCIENCES NATURELLES, PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE GAND
MEMBRE DE LA COMMISSION DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADEMIES ROYALES DE BELGIQUE

RUE DE LOUVAIN, 112

1907

SGN
10029

*à Monsieur le professeur
duminy
X. Stainier*

SUR LE MODE DE GISEMENT



ET PRÉFACE L'ORIGINE DES ROCHES MÉTAMORPHIQUES

DE
LA RÉGION DE BASTOGNE (BELGIQUE)

Exclu de

PAR

X. STAINIER

DOCTEUR EN SCIENCES NATURELLES, PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE GAND
MEMBRE DE LA COMMISSION DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE

BIBLIOTHÈQUE DE L'USTL
SGN 10029
Magasin

(Présenté à la Classe des sciences, dans sa séance du 2 février 1907.)

BIBLIOTHÈQUE
DE L'US
MAGASIN

Extrait des *Mémoires*
publiés par la Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique,
Deuxième série, Collection in-4°, tome I, 1907.

PRÉFACE

Il existe au cœur de l'Ardenne des roches métamorphiques remarquables, qui, depuis 1835, époque où Cauchy les signala pour la première fois, sont devenues classiques dans la littérature géologique. Parmi ceux qui s'en sont occupés, on retrouve les plus beaux noms de la géologie belge, et peu de questions ont donné lieu à tant de recherches. Et cependant, malgré tous les travaux accumulés depuis tant d'années, l'accord est encore loin d'être fait sur l'origine de ces formations énigmatiques. Il y a quelques années à peine, lors d'une excursion de la Société belge de géologie, deux voix autorisées, celles de M. Gosselet et de M. Renard, faisaient encore entendre l'exposé des deux théories les plus opposées.

La question reste donc encore ouverte, et nous croyons faire œuvre utile en apportant dans le débat les nombreux matériaux que nous avons pu recueillir.

Au cours des travaux que nous avons poursuivis pendant plusieurs années, dans l'Ardenne, pour le levé de la carte géologique de Belgique, nous avons eu l'occasion de parcourir, dans le plus grand détail, la région classique de ces roches métamorphiques, ainsi que les alentours. Plus heureux que nos devanciers, nous avons eu la chance de pouvoir observer, dans les meilleures conditions, de très nombreux gisements de ces roches.

Nous devons cette chance à une circonstance bien connue de tous : c'est la transformation économique dont l'Ardenne nous donne aujourd'hui le spectacle. Le remarquable développement de la culture, de l'élevage et de l'industrie laitière a fait pénétrer partout le bien-être en Ardenne. Partout de nouvelles et solides constructions s'élèvent pour remplacer les vieilles mesures de jadis. L'édification, en matériaux locaux, de ces bâtiments nécessite l'ouverture de nombreuses carrières. De plus, la voirie a bénéficié d'un développement inouï. De toutes parts les tranchées mettent le sous-sol à nu, et l'entretien des routes provoque l'ouverture d'innombrables ballastières, et presque toujours celles-ci sont ouvertes dans les massifs de roches dures métamorphiques. Grâce à tout cela, de nombreux affleurements dans le plus bel état de fraîcheur nous ont permis d'étudier à loisir le curieux mode de gisement des susdites roches. Nous avons, dès lors, pu recueillir une somme de matériaux que nous croyons de nature à jeter quelque lumière dans le débat. Nous estimons d'autant plus opportun de faire connaître ces matériaux, que l'existence des points d'observation est essentiellement éphémère. Comme nous le dirons plus loin, la plupart des gisements métamorphiques sont des plus localisés. C'est au point que quelques-uns d'entre eux ne persistent que quelques jours, et qu'à presque tous une exploitation intensive fait prévoir une courte existence.

Avant d'entamer notre sujet, disons tout d'abord que nous n'avons pas l'intention d'aborder l'étude de toute cette vaste région à laquelle A. Dumont a donné le nom de zone métamorphique de Paliseul, et qu'il disait s'étendre de la vallée de la Meuse aux frontières du Grand-Duché de Luxembourg. Je crois d'autant plus opportun de me limiter, que mes recherches ne se sont pas étendues à toute la zone de Paliseul. Mes levés pour la carte géologique se sont bornés à la partie de la zone comprise entre le Grand-Duché et le chemin de fer du Luxembourg. Certes, j'ai fait de nombreuses courses dans le périmètre des cartes avoisinantes, levées par mes collègues de la carte

géologique, mais ces courses n'ont pu, naturellement, me donner que des idées générales bien différentes de celles que l'on peut acquérir par le travail précis et fouillé nécessité par le levé d'une carte géologique.

Or, j'estime qu'au point de vue d'exposés généraux, il n'y a plus grand' chose à faire dans la question qui nous occupe. Les noms de Dumont, Gosselet, Renard, qui ont traité du sujet, nous sont un sûr garant que dans cette voie il ne reste plus qu'à glaner, sur le double terrain et de la stratigraphie et de la pétrographie. Pour faire encore avancer la question maintenant, c'est à de patientes et minutieuses études de détail qu'il faut faire appel. Voilà pourquoi je me confinerai dans l'étude de la seule région que j'aie suffisamment travaillée pour en parler en connaissance de cause. A cette région, j'ai cru bon de donner un nouveau nom, celui de RÉGION DE BASTOGNE, qui n'est, si l'on veut, qu'une subdivision de la grande zone de Paliseul.

Je crois utile de faire cette distinction, car il est d'ores et déjà certain pour tout le monde que Dumont, en créant cette zone de Paliseul, a englobé dans un concept trop grandiose des phénomènes à coup sûr disparates. Dans notre région de Bastogne, qui s'étend de Paliseul à la frontière du Grand-Duché, se trouvent confinés les phénomènes métamorphiques les plus caractérisés, les seuls d'ailleurs que j'examinerai. Car même dans cette région ainsi circonscrite, il y a encore, je pense, des phénomènes d'origine vraisemblablement fort différente.

Enfin, et le titre l'indique suffisamment, mon travail sera purement stratigraphique, laissant à d'autres plus compétents le soin de traiter la question au point de vue pétrographique, sans lequel évidemment on ne pourrait se faire de la genèse de ces roches métamorphiques qu'une idée incomplète.

Fortement imbu de ce principe, que pour la solution du problème la stratigraphie et la pétrographie devaient marcher de commun accord dans des voies systématiques, j'ai, au cours de mes explorations, recueilli un grand

nombre d'échantillons intentionnellement choisis. J'ai toujours noté dans le plus grand détail la position de ces échantillons, et dans les coupes que j'intercalerai dans ce travail je figurerai soigneusement la position de ces échantillons. Je mets bien volontiers ceux-ci à la disposition du spécialiste qui voudra se livrer à leur étude, et de cette façon les observations pétrographiques et stratigraphiques portant sur les mêmes faits, seront comparables et se prêteront mutuellement une nouvelle force.

SUR

LE MODE DE GISEMENT

ET

L'ORIGINE DES ROCHES MÉTAMORPHIQUES

DE

LA RÉGION DE BASTOGNE (BELGIQUE)

PREMIÈRE PARTIE

MODE DE GISEMENT DES ROCHES MÉTAMORPHIQUES

CHAPITRE PREMIER

Age des roches métamorphiques de la région de Bastogne.

Avant d'aller plus loin, il est bon de dire quelques mots de l'âge des roches dont nous allons étudier les transformations. Comme cette question d'âge ne présente avec mon sujet qu'une relation plutôt indirecte, je serai bref, et je l'aurais encore été davantage, si ce n'était pas la première fois que j'ai l'occasion de m'expliquer sur les idées dont on peut voir l'expression graphique et concrète sur les feuilles de la carte géologique de la région éditées sous mon nom.

Dans cette question, comme dans presque toutes celles qui intéressent l'Ardenne, deux grands noms occupent une position absolument prépondérante. Ce sont ceux de A. Dumont et de J. Gosselet, et en résumant leurs idées, on résume tout l'état de la question à l'époque où j'ai commencé mes levés.

L'opinion de Dumont, consignée dans son mémoire si connu sur le terrain rhénan de l'Ardenne et dans sa carte géologique de la Belgique, c'est que la majeure partie de la région est occupée par l'étage taunusien de son système rhénan. Vers l'Ouest, le taunusien reposerait sur l'étage gedinien de l'extrémité orientale de la presqu'île de Saint-Hubert, lequel gedinien embrasserait lui-même le petit massif cambrien de Serpont.

Dans de nombreux travaux et, finalement, dans son grand ouvrage : *l'Ardenne*, le plus grand monument élevé à la géologie de la Haute-Belgique, J. Gosselet a émis des idées sensiblement différentes de celles de Dumont. Nous allons essayer de les résumer ici, en les exposant par points successifs.

1° Le terrain gedinien inférieur n'est pas représenté sur le pourtour du petit massif cambrien de Serpont. Le premier dépôt gedinien formé dans cette région, l'arkose de Bras, se trouve, non à la base du gedinien, mais à la base du gedinien supérieur, de l'assise des schistes de Saint-Hubert.

2° L'assise connue dans le bassin de Dinant sous le nom de schistes de Saint-Hubert présente, dans le bassin de Neufchâteau et le golfe de Charleville, des variations dont les unes tiennent aux circonstances inhérentes aux conditions existant lors du dépôt (facies) et les autres aux transformations que l'assise a subies depuis sa formation (métamorphisme).

3° A l'Est du massif cambrien de Serpont, le bassin de Dinant est séparé du bassin de Neufchâteau par une grande faille, la faille de Remagne. A première vue, il semblerait que la différence des deux opinions de Dumont et de Gosselet soit minime et qu'elle se ramène en résumé à la question de savoir si les roches qui environnent le massif de Serpont sont ou uniquement du gedinien supérieur (Gosselet), ou du gedinien surmonté de taunusien (Dumont). Or on sait qu'en pareil cas, classer des roches successives, concordantes, peu différentes au point de vue lithologique, est une

opération sans intérêt scientifique et plutôt une affaire de sentiment qui m'aurait fort peu intéressé. Mais dans l'espèce, il y a des points plus importants et des divergences de vue plus accentuées.

Comme l'a montré M. Gosselet, outre la question de détermination d'âge, il y a encore en jeu, dans la solution du problème, des questions de transgressions, de lacune de sédimentation, de facies lithologiques, de géographie de l'Ardenne à l'époque du rhénan, qui sont de très grande importance.

Me voyant, lors de mes levés et plus tard lors de leur coordination graphique, en présence de deux opinions divergentes aussi hautement respectables, je me suis trouvé, tout le monde le comprendra, dans une position des plus perplexes. Cette perplexité était encore augmentée par cette circonstance que, antérieurement à la publication de mes cartes, d'autres planchettes de la carte géologique de Belgique, levées par mon collègue M. V. Dormal, avaient déjà paru pour une partie de la région litigieuse et que sur ces planchettes l'opinion de Dumont avait été entérinée par l'auteur, dans ses grandes lignes et implicitement adoptée par le Conseil de Direction de la carte puisqu'il en avait autorisé l'impression.

L'examen des faits, sans parti pris, m'a conduit à admettre comme vraies ou tout au moins comme le plus vraisemblables à la fois une partie des idées de Dumont et une partie des idées de Gosselet, et, j'en suis convaincu, M. Gosselet, dont l'esprit critique a fait faire tant de progrès à nos connaissances, sera le premier à admettre qu'on puisse différer d'opinion avec lui.

Disons tout d'abord qu'aucun des problèmes que soulève la chronologie des formations du sous-sol du plateau ardennais et la tectonique de cette région n'est susceptible d'une solution précise, de nature à emporter toutes les convictions. Cela tient à un concours de circonstances bien connu de tous ceux qui ont étudié cette région, le marteau à la main.

Parmi les principales de ces circonstances, nous pouvons citer :

- 1° En toute première ligne, la rareté et l'éloignement des points d'observation, base de toute interprétation. Rien d'étonnant donc que l'hypothèse et l'arbitraire ne dominent en maîtres dans ces contrées;
- 2° Dans les rares affleurements naturels ou artificiels, l'altération météoro-

rique, très active dans ces pays humides, à climat extrême, agit avec énergie, modifie et rend méconnaissables les roches; et seuls quelques types lithologiques résistants parviennent à percer le manteau de roches meubles, donnant ainsi à tout pays un cachet de structure géologique monotone;

5° La composition lithologique de tous les étages du rhénan oscille autour d'un très petit nombre de roches, les unes à base de silice, les autres à base d'argile ou des mélanges de ces deux éléments. D'où un petit nombre de roches caractéristiques qui, par suite de modifications de facies originelles et de transformations dues au métamorphisme, se remplacent, se substituent les unes aux autres avec la facilité la plus déplorable;

4° Enfin, il me reste à signaler l'absence presque complète, dans les étages inférieurs du rhénan, les étages litigieux, l'absence, dis-je, de fossiles.

On ne s'étonnera plus de voir des divergences de vue en songeant à toutes ces difficultés, et je n'ai pas la prétention d'avoir résolu entièrement la question. Tout compte fait, il ne m'a pas été possible d'adopter une opinion unique. Je me suis arrêté à une solution intermédiaire, en prenant dans les idées de Dumont et de Gosselet les choses qui m'ont paru les plus vraisemblables. Pour exposer la chose, il faudrait entrer dans des développements qui seraient nuisibles à l'enchaînement de ce travail, et je crois plus utile de traiter cette question, subsidiaire d'ailleurs, dans une annexe qui figurera à la fin de mon ouvrage. J'éviterai ainsi de lancer des affirmations sans preuves, et ceux que la question intéresse trouveront là l'exposé plus complet de mes idées sur la question.

CHAPITRE II.

Structure générale de la région.

§ 1. — PLISSEMENTS.

La région que nous étudions se trouve à cheval sur l'axe de l'Ardenne. Cet axe est constitué par une grande voûte avec des bombements secondaires, voûte dont le sommet passe par le centre des massifs cambriens de Rocroi

et de Serpont et suit par conséquent une direction presque ouest-est, de Rocroi à Serpont. Puis de Serpont à Trois-Vierges, la direction de la voûte devient presque sud-ouest à nord-est.

Autour du massif de Serpont, la grande voûte est formée elle-même de voûtes secondaires, au nombre de quatre, constituées pour les trois premières, celles de Poix, de Villance et de Bras, par des relèvements des schistes bigarrés du gedinien inférieur (Gc) et la quatrième par le relèvement cambrien de Serpont. La grande voûte centrale présente encore dans le coin sud-ouest de la région qui nous occupe, une large digitation vers l'est et dont l'axe intéresse même les roches gedinienne de l'étage de Mondrepuits (Gb). Au méridien de Serpont, il y a dans la voûte centrale un bombement secondaire de cambrien, mais à partir de là, vers l'est, la voûte s'enfonce de plus en plus, de façon que le taunusien qui forme son axe disparaît de la surface dans le Grand-Duché.

C'est cette grande voûte qui sépare ces deux grandes unités géographiques de l'Ardenne auxquelles M. Gosselet a appliqué les noms de bassin de Dinant et bassin de Neufchâteau. Nous estimons que ce trait de la géographie et de la géologie du Luxembourg existait déjà dans les mers où se déposaient les sédiments du devonien inférieur.

Comme cela se présente presque toujours, la grande voûte centrale de l'Ardenne ne possède pas un axe principal continu, mais bien plusieurs axes non situés dans le prolongement l'un de l'autre, mais qui se relayent parallèlement les uns aux autres. Ainsi de Hirson à Serpont, il y a un axe de voûte à peu près continu, mais contrairement à ce que l'on croyait primitivement, cet axe ne se poursuit guère vers l'est, et ce n'est pas lui qui forme l'axe de la voûte du taunusien de Bastogne. Ce rôle est repris par un autre axe plus septentrional qui naît dans la voûte de schistes bigarrés gediens inférieurs (Gc) de Bras-Freux. Celui-ci se plonge vers l'est, comme je l'ai représenté sur la carte annexée à ce travail.

Comme on peut le voir aisément sur cette carte et sur les coupes qui la complètent, près du massif de Serpont, la voûte centrale est fort large et ses ondulations secondaires sont fort étalées, comme l'indique la faible inclinaison des couches et les contours fort arrondis des plis.

Au fur et à mesure que l'on s'avance vers l'est, cette voûte diminue de largeur.

Le flanc sud de la voûte se compose de couches dont l'inclinaison maximum (65°) se présente vers le bout est de la voûte. Cette inclinaison va graduellement en diminuant en s'avançant vers l'ouest, atteint son minimum (environ 20°) autour de la voûte secondaire, dans le canton de Paliseul, puis augmente graduellement en avançant vers la vallée de la Meuse. Ce flanc n'est certainement pas simple, mais composé lui-même de plis parfois très serrés et presque indiscernables, surtout dans la région des fortes inclinaisons. Il est vraisemblable que par là il y a un grand nombre de plis très serrés isoclinaux, et qui à cause de cela échappent presque totalement à la détermination, car nous n'avons aucun moyen de reconnaître les couches renversées de celles qui ne le sont pas, et les charnières des plis sont bien rarement visibles. Je suis amené à admettre l'existence de plis nombreux, justement parce que j'ai vu de temps en temps de ces charnières et aussi à cause des différences légères que l'on observe dans les directions et les inclinaisons, différences explicables dans le cas de plis très serrés, inexplicables dans un train de couches simplement redressées en masse. Ce flanc sud de la voûte, jalonné tout du long par l'étage taunusien supérieur des phyllades ardoisiers d'Alle, bien reconnaissables, présente une rectitude remarquable, et est à peine festonné par un ou deux plis sans importance.

Il n'en est pas de même du flanc nord de la voûte centrale. Ce flanc est incomparablement plus large, plus ondulé et plus festonné que le flanc sud. Ainsi, en allant de l'ouest vers l'est, on le voit successivement projeter, vers le nord-est, la grande digitation ou presqu'île de Grand-Halleux, puis les deux petites digitations de Prella et de Sainte-Ode, puis la grande digitation du bois de Chabry. Ce flanc nord est accidenté par un grand nombre de plis aisément reconnaissables cette fois.

Pour faciliter la compréhension de ce qui précède, j'ai dressé trois coupes transversales à travers la région de Bastogne. Ce sont les coupes de la planche 2.

§ 2. — FRACTURES.

On sait que M. Gosselet, dans ses travaux sur la région et, notamment, dans un travail spécial (III) ⁽¹⁾, a émis l'idée qu'il y existait une faille importante qu'il a appelée faille de Remagne dont il a décrit la formation, les allures et les effets et qu'il a figurée plusieurs fois (V, pl. I et sur la carte annexée à son ouvrage *l'Ardenne*). Il a résumé lui-même, comme suit, les faits principaux concernant cette faille (voir p. 192) : « A partir du petit massif... de Serpont, elle (l'assise de Saint-Hubert) est limitée au nord-ouest par une faille presque parallèle aux couches, faille qui a été déterminée parce que le mouvement général de translation vers le nord ne rencontrait plus de ce côté la résistance que lui opposait à l'ouest le plateau silurien (cambrien), situé à une faible profondeur sous le devonien de Gedinne. Les couches du bassin de Neufchâteau (schistes de Sainte-Marie, de Bertrix et de Bastogne) ont glissé le long de la faille, dans la direction de l'ouest-nord-ouest, de manière à couper en sifflet les diverses assises du bassin de Dinant. Le résultat de tous ces mouvements les a métamorphosés. Leur métamorphisme est double : Il est à la fois général et sporadique ».

En lisant tout ce que M. Gosselet a écrit sur la faille de Remagne, on voit que le concept de cette faille est en grande partie théorique. Il n'a jamais eu l'occasion de l'observer directement, et comme fait positif, à l'appui de son existence, il ne cite que le contact anormal des couches du facies gedinién du bassin de Neufchâteau avec les couches du facies gedinién de Saint-Hubert.

Je n'ai pas été plus heureux que M. Gosselet. Je n'ai, malgré mes recherches, jamais pu découvrir la faille, et j'ai même reconnu que sur une bonne partie du tracé supposé de la faille, le contact anormal signalé n'existait pas. Comme, d'un autre côté, tout le présent travail a justement pour but de combattre les idées théoriques sur lesquelles reposait surtout le concept de

(1) Les chiffres romains, en caractères gras, entre parenthèses, renvoient au chiffre correspondant de la bibliographie qui se trouve à la fin de ce travail, dans l'annexe 4.

la faille de Remagne, on comprendra aisément que je ne sois pas partisan de son existence. Cette question présente pour mon sujet une importance si capitale, qu'elle mérite d'être traitée à fond, avec un développement qui, encore une fois, serait, à cette place, nuisible à l'enchaînement de mes idées. Aussi je me réserve de traiter la question *in extenso*, d'abord en traitant de l'origine du métamorphisme, où j'examinerai le concept théorique, et, ensuite, dans une annexe, à la fin du travail, où j'examinerai les questions de fait.

Si, comme je le pense, la faille de Remagne n'existe pas, il est vrai, cependant, que sur une petite partie de son tracé, il y a une autre faille, la faille de Serpont, qui a été découverte par M. Malaise lors de ses levés de la planchette de Bras. Cette faille, que j'ai eu l'occasion d'étudier avec M. Malaise, me paraît très probable. On peut discuter l'amplitude de son rejet, son extension à l'est et à l'ouest, mais sa réalité me paraît découler naturellement des contacts anormaux qu'elle produit tout le long du massif de Serpont, où elle met le cambrien en contact avec le taunusien. En admettant même, ce qui est possible, que l'assise des grès de Libramont, considérée sur la carte de Bras comme taunusienne, soit, en réalité, en tout ou en partie gedinienne, les strates inférieures de l'assise de Saint-Hubert manqueraient encore au contact du cambrien. Ajoutons, cependant, pour être complet, que cette faille, pas plus que celle de Remagne, n'a été observée directement.

La région que nous étudions ne se montre pas plus fracturée que n'importe quelle région environnante ni qu'aucune autre région plissée de Belgique. On parcourt parfois de très grandes étendues, sans rencontrer, dans les affleurements, aucune cassure, si minime soit elle. A vrai dire, vu l'écartement des affleurements, bon nombre de failles pourraient passer inaperçues, mais nous ne pouvons évidemment tabler que sur ce que nous voyons. Dans d'autres endroits et sans motifs apparents, on constate, au contraire, que les affleurements, les carrières surtout, présentent de très nombreuses cassures. A vrai dire, ces cassures n'ont jamais qu'une très faible importance. Ce ne sont la plupart du temps que de simples diaclases ou des failles avec un rejet infime, sans influence sur la tectonique de la région. Dans quelques

endroits, ces cassures sont assez multipliées pour donner à des paquets de terrains un aspect presque broyé. L'immense majorité des cassures se présente dans les endroits où les roches exécutent des plissements aux flancs peu inclinés ou dans les strates horizontales. Dans les roches fortement inclinées, ces cassures sont incomparablement plus rares. Enfin, presque toujours ces cassures s'observent dans les bancs de grès. Cela peut tenir à ce que le grès était, par sa nature, plus apte à se fracturer, ou bien que dans les phyllades les cassures sont bien moins visibles et se confondent avec les nombreux joints qui les traversent.

Pour mieux saisir la nature de ces cassures et leur influence sur les allures des terrains, nous avons représenté, sur la figure 1 de la planche 3, une coupe à assez grande échelle, d'une des localités les plus fracturées de la contrée, et comme point de comparaison, nous avons figuré sur la même planche (fig. 2), la coupe d'une des régions les moins tourmentées.

Maintenant, par quelques coupes de détail, nous tâcherons d'illustrer les différentes espèces de failles que présente la zone de Bastogne.

A. — *Diaclases.*

Il est bien rare, dans cette zone, que les bancs de grès, assez purs, ne présentent pas de crevasses. Ces crevasses, d'abord béantes, se sont ultérieurement remplies de quartz par exsudation des parois.

Ce sont ces filons quartzeux qui fournissent les beaux cristaux de bastonite (lépidomélane) et les amas de kaolin bien connus. Ces crevasses sont presque toujours entièrement confinées dans les bancs de grès. Parfois, cependant, elles pénètrent, et avec elles leur remplissage de quartz, légèrement, dans les bancs phylladeux encaissant les bancs de grès. Dans un seul cas, dans une tranchée du chemin de fer Bastogne-Wiltz, à 800 mètres ouest de la gare de Benonchamps (pl. de Wardin, note 50) (1), j'ai vu des cre-

(1) Afin de permettre un repérage complet des points d'observation signalés dans ce travail, j'indique, entre parenthèses, les numéros de mes notes de voyage figurant sur les minutes au 1/20 000 déposées au Service géologique.

vasses quartzseuses se poursuivre, béantes et vides, dans le phyllade encaissant (1).

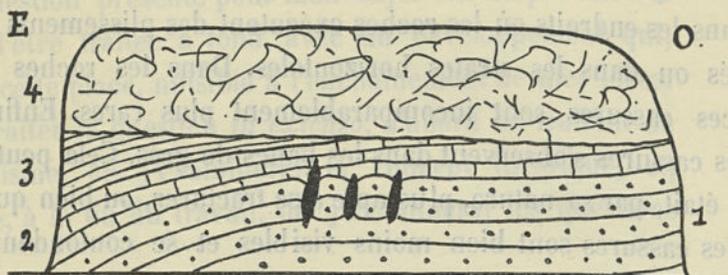


FIG. 1.

1. Grès gris stratoïde.
2. Psammite gris avec minces intercalations schisteuses.
3. Schiste gris psammitique.
4. Éboulis de carrière.

Carrière au bord de la route de Sibret à Chaumont, à 700 mètres sud-est de la gare (pl. de Sibret, note 1059).

Les fissures quartzseuses sont toujours plus nombreuses que dans ce cas-ci et se présentent même dans des bancs absolument rectilignes et peu inclinés, comme on pourra le voir dans bon nombre de coupes qui vont suivre.

Dans ces bancs rectilignes, les crevasses sont toujours perpendiculaires à la stratification, traversant ou non toute l'épaisseur du banc de grès.

Dans ce cas simple, il est évident que la pression qui a agi sur le banc s'est fait sentir normalement aux bancs. Si elle s'était fait sentir tangentielle-ment, elle aurait évidemment produit des crevasses de bûillement parallèles aux joints de stratification.

Dans d'autres cas, très fréquents, les bancs de grès, de peu d'épaisseur, ont pris une curieuse allure en chapelet que l'on peut voir sur la figure 19, page 55. Le banc inférieur de la coupe montre une série de renflements et d'étranglements. A chaque étranglement correspond toujours une crevasse quartzseuse. L'allure si particulière de ces bancs doit provenir, me semble-t-il, de la succession des causes suivantes. Tout d'abord, une pression normale à

(1) Sauf indication contraire, tous les points d'observation décrits dans ce travail appartiennent au taunusien inférieur.

la stratification se produit des crevasses, normales également. Ensuite, une pression tangentielle à la stratification a donné naissance au renflement des compartiments du banc déjà segmenté. Cette seconde pression a dû se produire après la première. On s'en aperçoit à la forme des crevasses situées dans les étranglements. Ces crevasses ont, en effet, la forme de fuseaux dont les deux pointes partent de l'étranglement. On voit ainsi la crevasse primitive bâiller de plus en plus et se renfler au milieu, au fur et à mesure que s'accroît le renflement du compartiment de grès sous l'influence de la pression tangentielle. On voit très bien la forme particulière de ces crevasses sur la figure suivante (fig. 2).

Lorsque les bancs, au lieu d'être restés rectilignes, sont arqués ou plissés, ils présentent presque toujours des crevasses et des renflements, mais ceux-ci affectent alors plutôt la forme d'ondulations. En effet, les compartiments d'un banc sectionné par des crevasses montrent des plans de stratification, non plus bombés tous les deux, mais courbés dans le même sens et tournant tous deux leur concavité vers le même point, qui est le centre de courbure général du banc. Cette allure se voit très bien sur la coupe suivante, où nous reproduisons une portion agrandie de bancs plissés, visibles dans une tranchée de la route de Recogne à Houffalize, à 300 mètres au sud de la borne 41 (pl. de Houffalize, n° 109).

On y voit un banc de grès hundsruickien inférieur intercalé dans des schistes psammitiques.

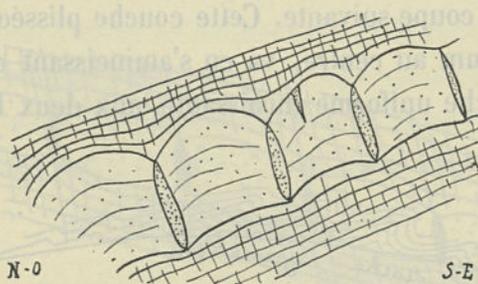


FIG. 2.

Dans des plissements semblables, on devine que la partie du banc la plus comprimée est évidemment celle qui est la plus près du centre de courbure. Aussi, on voit fréquemment, dans ce cas, des crevasses en forme de demi-

fuseau, comme dans la figure 2 ci-dessus, et alors la pointe du demi-fuseau est toujours tournée vers le centre de courbure et la partie dilatée reportée vers la partie la moins comprimée du banc.

Dans les différents cas que nous venons d'étudier, les pressions semblent toujours avoir été symétriques. Mais pour peu que le cas ait été différent, on s'en aperçoit immédiatement. Les crevasses ne restent plus perpendiculaires à la stratification, elles se couchent, entraînées par la pression maximum.

De plus, les crevasses s'amincissent du côté le plus entraîné et se dilatent du côté opposé. La coupe de la figure 19, page 55, que nous avons déjà citée, est hautement instructive à cet égard. Les deux bancs de grès inférieurs de la carrière montrent de la façon la plus évidente l'entraînement de la partie supérieure, du sud-est vers le nord-ouest; et comme conséquence, on observe tous les faits que nous venons de décrire, dans la forme et la disposition des crevasses. La plus grande intensité de la pression vers le haut, dans cette carrière, se manifeste encore par d'autres caractères des plus intéressants. Ainsi dans le banc n° 2 de la coupe en question, la partie inférieure est massive, tandis que la partie supérieure se divise en petits bancs et prend un aspect schistoïde. Cette pression est même maximum, chose des plus intéressantes, juste au-dessus du nodule grenatifère n° 3 de cette coupe. A cet endroit, et là seulement, il y a, juste au-dessus de la roche grenatifère, une couche de quartzophyllade zonaire présentant les curieux plissements qu'indique la coupe suivante. Cette couche plissée, qui n'a que 0^m02 de puissance maximum au centre, va en s'amincissant et se fond insensiblement, dans la roche uniforme encaissante, aux deux bouts.



FIG. 3.

Dans la tranchée du chemin de fer Bastogne-Wiltz, qui se trouve à côté du moulin de la Barbe, on voit une curieuse coupe qui montre plusieurs faits importants. On y voit que postérieurement à la production des crevasses,

dans un banc de grès intercalé dans des quartzophyllades, une poussée du sud-est vers le nord-ouest a refoulé le quartzophyllade le long des bancs de grès. Les crevasses qui se prolongeaient dans le quartzophyllade ont été entraînées dans le mouvement, et le remplissage quartzueux s'était déjà accompli, puisque le quartz a participé au mouvement et est étiré et laminé dans l'extrémité repliée de la crevasse (pl. de Wardin, n° 55).

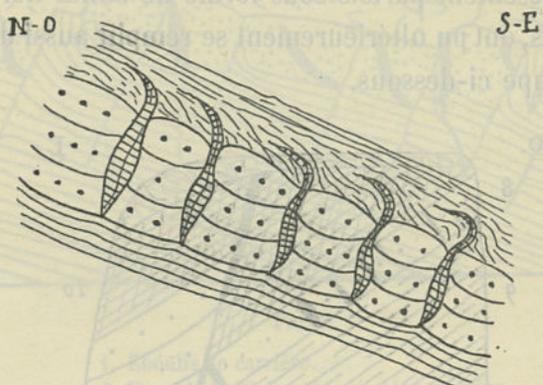


FIG. 4.

Dans un autre cas, j'ai observé une relation remarquable entre la direction des cassures et celle du clivage schisteux. Dans une carrière à 200 mètres au nord-est du hameau d'Acul (pl. de Sibret, n° 901), on exploite des phyllades noir-gris ilménitifères avec deux petits bancs de grès très dur intercalés. Les cassures ont exactement la même allure que les joints de

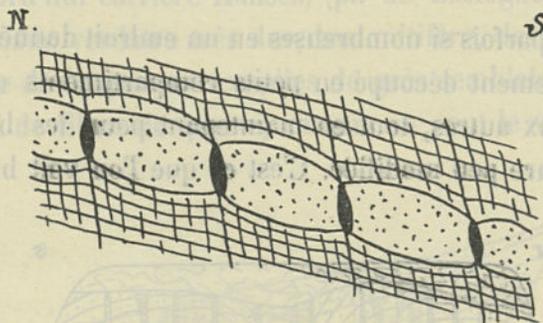


FIG. 5.

clivage schisteux qui découpent en grand nombre la roche phylladique. On voit même un joint de clivage prolonger, de part et d'autre, chaque cassure du banc de grès.

B. — Failles.

Lorsque les poussées inéquilatérales dont nous venons de voir les premiers effets, à la fin du paragraphe précédent, prennent une amplitude plus grande, il en résulte des failles avec rejet, fort communes mais toujours peu importantes. Nous allons en examiner quelques types, à la lueur des faits.

Les failles se présentent parfois sous forme de failles normales types qui, étant restées béantes, ont pu ultérieurement se remplir aussi de quartz filonien, comme dans la coupe ci-dessous.

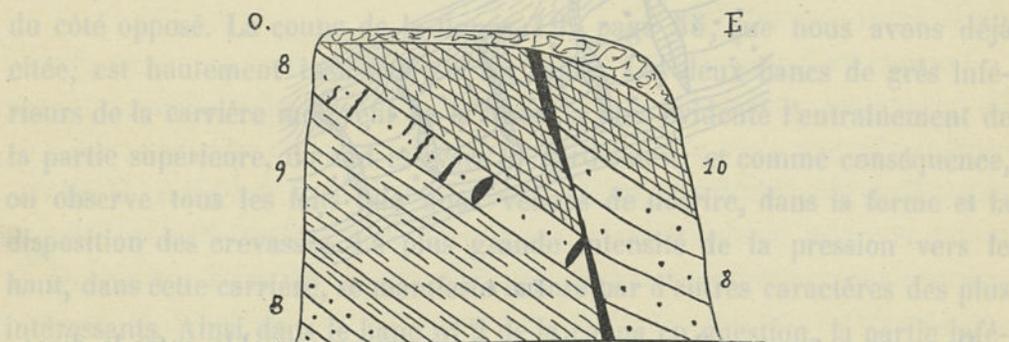


FIG. 6.

- 8. Grès argileux.
- 9. Psammite avec beaux ripple-marks sur les joints.
- 10. Phyllade gris de Sainte-Marie.

Carrière, 1 kilomètre à l'ouest de l'église de Sibret (pl. de Sibret, n° 1054).

Les failles sont parfois si nombreuses en un endroit donné, qu'un affleurement en est entièrement découpé en petits compartiments qui ont joué les uns par rapport aux autres, tout en maintenant pour les bancs, dans leur ensemble, une allure peu modifiée. C'est ce que l'on voit bien sur la coupe suivante :



FIG. 7.

Carrière de psammite stratoïde, un peu ilménitifère, à 200 mètres au nord-ouest de Gérumont (pl. de Sainte-Marie, n° 353).

Dans cette coupe, la roche semble avoir obéi à un phénomène de tassement, mais dans l'exemple suivant le tassement se combine avec une poussée latérale dont les effets se marquent dans la coupe de la façon la plus convaincante qu'il soit possible d'imaginer.

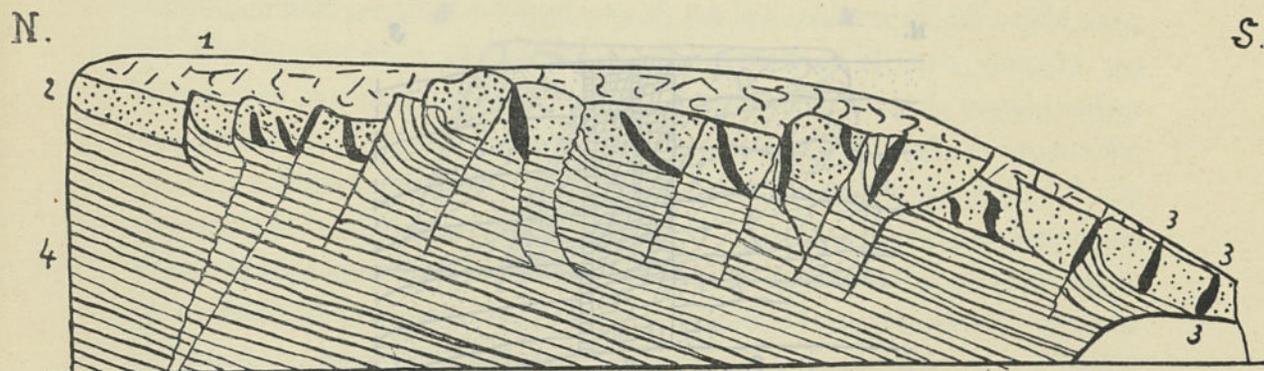


FIG. 8.

1. Éboulis de carrière.
2. Banc de 0^m80 de grès gris-bleu très dur.
3. Filons de quartz avec bastonite.
4. Phyllade gris luisant.

Carrière sur le chemin de Brul à Chenogne, à 800 mètres à l'est du moulin de Brul (pl. de Sibret, n° 1012).

Il n'est pas rare de rencontrer des failles à forte ouverture, remplies de matériaux divers. A Bastogne, à la carrière Blérot, contre la célèbre carrière Marquet (aujourd'hui carrière Hansez) (pl. de Bastogne, n° 215), on voit dans du grès blanc verdâtre très dur, bastonitifère, des crevasses atteignant parfois 1 mètre de largeur et remplies de grès semblable à celui des parois, broyé, sillonné de filons de quartz, comme on peut le voir sur la coupe suivante :



FIG. 9.

Mais la coupe la plus curieuse que nous ayons pu voir à cet égard se

trouve dans une carrière à l'angle sud-ouest du thier de Tirifin, rive droite du ruisseau de Rechrival, à 800 mètres au nord du moulin de Houmont (pl. de Sibret, n° 889). Cette carrière, dont nous aurons plus d'une fois l'occasion de parler, montre la coupe partielle suivante :

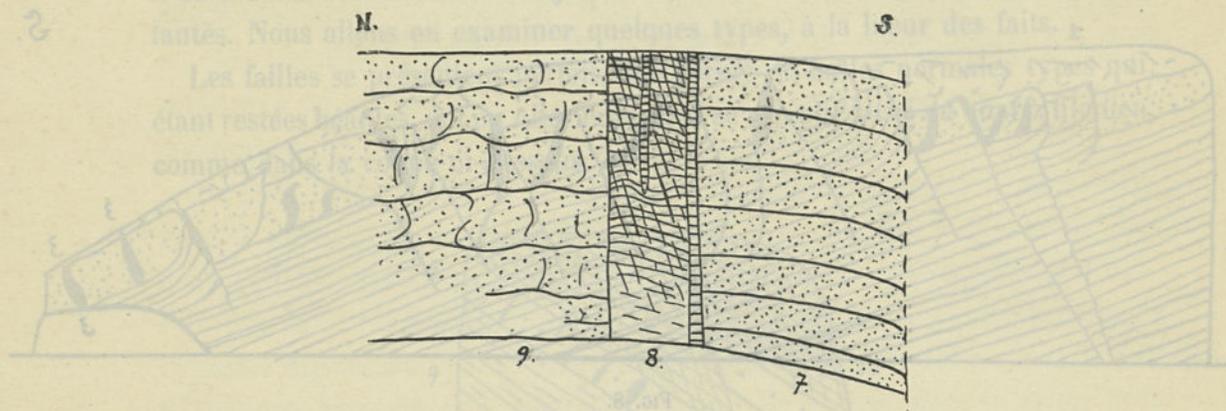


FIG. 10.

7. Grès vert, dur, stratifié, avec ripple-marks.
8. Psammite schisteux.
9. Grès vert en bancs ondulés, très fracturés.

On voit donc, dans cette coupe, une faille de plus de 1 mètre de large dans laquelle est descendu un paquet de roches différentes. A un moment donné, le remplissage de la faille n'était pas complet, puisque deux crevasses longitudinales ont encore pu se remplir de filons de quartz. Cependant, le paquet de roches failleuses montre, par ses ondulations, la trace de pressions latérales. Ce qui est non moins remarquable, c'est que ce paquet de roches montre le clivage général (inclinaison sud = 60°) visible dans le pays.

On ne saurait en conclure que la production du clivage schisteux est antérieure à la production de la faille, ce qui est possible, car on pourrait objecter que le clivage schisteux a très bien pu se développer, dans ce paquet, postérieurement à sa descente dans la faille.

Nous n'avons pas vu dans la région un seul cas indiscutable de faille de refoulement ; la coupe suivante, qui semblerait au premier abord appartenir à cette catégorie, est plus probablement une faille normale avec fort retroussement des lèvres de la faille, retroussement dû à des pressions

bilatérales. Ce qui prouve que la faille est normale, c'est l'existence d'un remplissage et le fait que le retroussement au toit de la faille se fait dans le même sens que dans les failles normales.

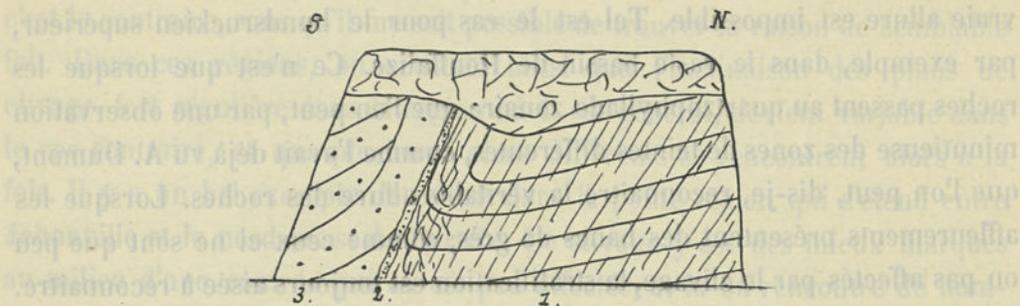


FIG. 11.

1. Grès très quartzeux présentant trois joints de clivage.
2. Argile blanc jaunâtre, 0^m03.
3. Grès gris moins quartzeux.

Carrière le long du chemin de Laneuville, au Bois de Wavre, à 400 mètres au nord-est des dernières maisons (pl. de Sainte-Marie, n° 527).

C. — Clivage schisteux.

Nos connaissances sur la tectonique de la région seraient fort incomplètes si nous ne parlions pas aussi du clivage schisteux, qui joue un rôle si important dans la région et les environs. Lorsqu'elle sera mieux connue sous ce rapport, cette région sera considérée comme classique pour l'étude du clivage schisteux.

Dans la vaste contrée que recouvrent, en Ardenne, dans la province de Luxembourg et le sud de la province de Liège, les terrains devoniens inférieurs et cambriens, il existe, dans les roches argileuses (phyllades et schistes), toujours plus ou moins marqués, des phénomènes de clivage schisteux.

Ainsi, pour ne parler que de la région qui nous occupe, il y a, dans la contrée comprise entre Laroche, Gouvy, Saint-Hubert et Wardin, une intensité maximum du clivage schisteux. Il y a surtout un joint, incliné d'environ 60° au sud-est-sud, qui est tellement dominant que sur d'énormes étendues,

tous les affleurements paraissent avoir une monotone et désespérante uniformité d'allure. Un examen superficiel de la région ferait croire que cette inclinaison est la vraie inclinaison de toutes les roches (1). Lorsque l'on est en présence de terrains essentiellement phylladeux, la connaissance de la vraie allure est impossible. Tel est le cas pour le hundsruickien supérieur, par exemple, dans le vaste bassin de Houffalize. Ce n'est que lorsque les roches passent au quartzophyllade zonaire que l'on peut, par une observation minutieuse des zones de teintes différentes, comme l'avait déjà vu A. Dumont, que l'on peut, dis-je, reconnaître la véritable allure des roches. Lorsque les affleurements présentent des bancs de grès, comme ceux-ci ne sont que peu ou pas affectés par le clivage, la stratification est toujours aisée à reconnaître. Lorsque l'on se rapproche de l'extrémité de la presqu'île gedinienne de Remagne, le clivage schisteux semble diminuer d'intensité, et dans les environs de Libramont, Sainte-Marie, il existe des localités où, sans cause encore discernable, le clivage schisteux est presque entièrement disparu. Cela se remarque surtout dans les points où l'inclinaison des roches est faible. Plus au sud, vers Neufchâteau, Bertrix, Fays-les-Veneurs, le clivage reprend et redevient la règle. Aux environs de Paliseul, cependant, le clivage est encore fort localisé. Dans cette dernière zone, l'inclinaison des joints de clivage est plus faible et n'atteint pas 45°. Au sud de Fays-les-Veneurs et peut-être encore dans d'autres régions, on voit même apparaître un clivage de même valeur d'inclinaison, mais s'enfonçant vers le nord-ouest-nord.

Après avoir vu quelle est la distribution générale du clivage schisteux, il nous reste à revoir quelques détails.

Tout d'abord, il est presque superflu de le dire, le clivage n'existe guère que dans les roches à base d'argile. Les grès et surtout les grès très quartzeux en sont rarement affectés. Quand ce dernier cas se présente, on peut être certain que l'on se trouve dans une région où le phénomène du clivage est très accentué et où il y a généralement plusieurs plans de clivage. Comme nous l'avons déjà dit, alors que dans le nord de la région métamorphique

(1) Nous-même, nous nous y sommes trompé, et dans les premières planchettes que nous avons levées dans la région de Laroche-Houffalize, la plupart des indications que nous avons recueillies sur l'allure des roches seront à revoir.

le phénomène est très général, au contraire, dans la zone métamorphique, entre le massif de Serpont et le Grand-Duché et plus au sud, le clivage se présente sporadiquement. Tantôt, au beau milieu de toute une contrée affectée, on trouve quelques affleurements qui en sont complètement indemnes, tantôt c'est le contraire, sans qu'il me soit possible de trouver la raison de semblable fait. Dans ces régions, on constate aussi que l'inclinaison des plans de clivage, fort régulière dans la région où il est général, devient variable dans le cas contraire, et que plusieurs plans différents se rencontrent alors à la fois. Il y a un bel exemple de ce fait dans la petite région qui s'étend entre Jehonville et le nord-ouest de Bertrix. Le clivage y est des mieux marqués au milieu d'une contrée qui en est peu affectée, et là on rencontre de nombreux joints. Il y en a un incliné au nord de 70° , un autre incliné au sud de 60° et même un troisième incliné au sud de 20° à 30° , qui a trompé beaucoup d'explorateurs de la région, car les clivages aussi peu inclinés sont bien rares. Dans cette petite région aussi, même les bancs de grès sont découpés de plans schisteux nombreux.

Dans certains cas, j'ai observé une localisation encore plus prononcée. Dans certains affleurements où les roches décrivent une voûte très surbaissée, le flanc sud de la voûte seul paraît propice à la production du clivage, car on voit celui-ci très prononcé là où les roches inclinent franchement au sud, diminuer petit à petit en se rapprochant du sommet de la voûte, pour disparaître sur le flanc nord de celle-ci. En voici un exemple dans la coupe de la carrière classique Marquet (aujourd'hui carrière Hansez) à Bastogne (planchette de Bastogne, n° 214).

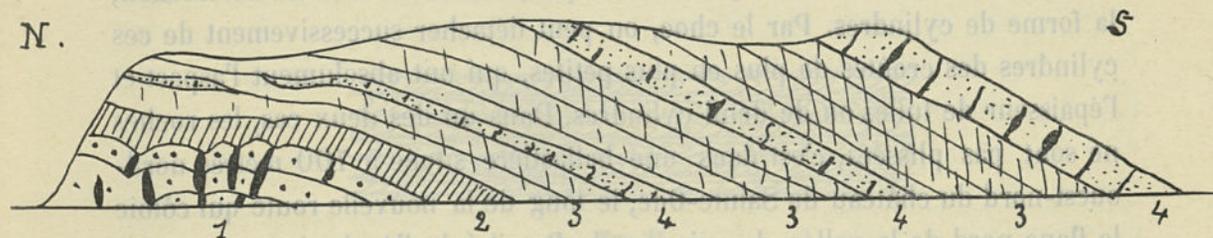


FIG. 12.

1. Banc de grès vert quartzeux très dur traversé de nombreuses crevasses remplies de quartz.
2. Phyllade noir compact ilménitifère à cavités clinoédriques.
3. Quartzophyllade zonaire ilménitifère.
4. Grès stratoïde vert sâle avec filons de quartz.

Ce fait, peut-être, peut servir à éclaircir celui de la localisation du clivage dont j'ai parlé plus haut, car j'ai constaté que les endroits où le clivage schisteux était absent présentaient en même temps des roches peu inclinées et exécutant vraisemblablement des ondulations répétées produisant des voûtes étendues.

Le clivage schisteux affecte parfois des allures capricieuses, mais tout à fait rares. En voici quelques exemples. J'ai observé un cas où les joints du clivage étaient nettement ondulés, soit qu'ils se soient produits avec cette allure, soit, ce qui est plus probable, qu'ils aient été plissés après leur formation. Je ne connais qu'un seul exemple de semblable allure, dans un complexe de quartzophyllade zonaire avec bancs de grès gris, dans un talus de la route qui suit le ruisseau de Laval, à Fosset, à 400 mètres sud-est du moulin de Wachirock (pl. de Flamierge, n° 123).

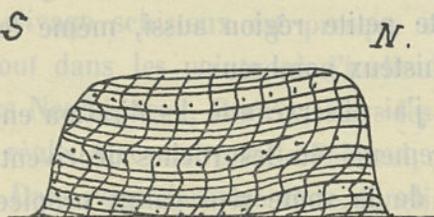


FIG. 43.

Je connais deux cas d'une sorte de clivage cylindroïde encore plus remarquable et encore moins explicable. Des phyllades et des quartzophyllades en bancs d'à peu près 0^m50 d'épaisseur ont pris, dans le sens de leur direction, la forme de cylindres. Par le choc, on peut détacher successivement de ces cylindres des croûtes de plus en plus petites, qui ont absolument l'aspect et l'épaisseur de tuiles ou de demi-cylindres. Dans un des deux cas, les roches ne sont pas plissées, c'est dans une ballastière située à 700 mètres nord-ouest-nord du château de Sainte-Ode, le long de la nouvelle route qui côtoie le flanc nord de la vallée du ruisseau de Baseil (pl. d'Amberloup, n° 506). On est là dans le taunusien, tout à fait en dehors de la zone métamorphique. Le second cas, plus curieux, situé en plein dans la zone métamorphique,

montre les roches décrivant une belle voûte avec des demi-cylindres en relief, sur le front de taille, comme le montre le dessin suivant :

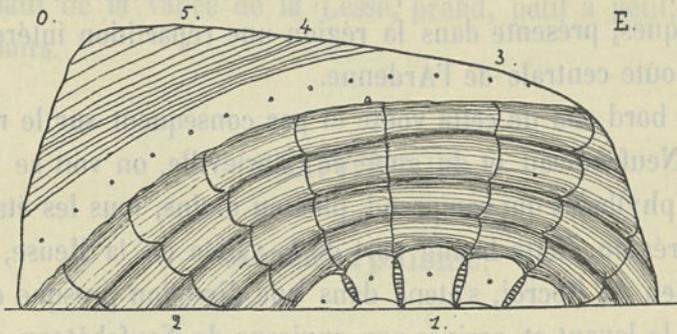


FIG. 14.

- 1-3. Grès vert quartzeux avec filons de quartz fusiformes.
- 2-4. Phyllade noir ilménitifère à aspect de cornéite.
- 5. Quartzophyllade zonaire ilménitifère

Carrière sur la route de Magerotte à Brul, à l'est et contre la route, à 120 mètres au sud-ouest du pont sur le ruisseau de Brul (pl. de Sibret, n° 1038).

Dans la remarquable région métamorphique de Remagne, on trouve, sur la rive gauche de l'Ourthe, sur le chemin qui monte, au sud, sur l'escarpement en face du moulin de Remagne, des schistes chloriteux et des schistes sériciteux froissés et gaufrés, présentant l'allure indiquée par le dessin ci-dessous, allure qui témoigne de froissements et de pressions intenses, comme on en observe bien rarement ailleurs dans la zone métamorphique.

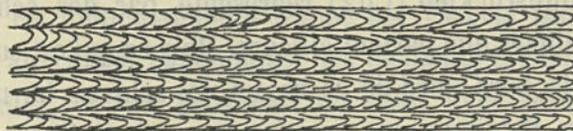


FIG. 15.

(Pl. de Sainte-Marie, n° 444.)

D. — *Texture phylladeuse.*

Le développement de la texture phylladeuse, si intimement lié aux phénomènes tectoniques, présente dans la région une répartition intéressante par rapport à la voûte centrale de l'Ardenne.

Sur tout le bord sud de cette voûte et par conséquent sur le rivage nord du bassin de Neufchâteau et du golfe de Charleville, on voit se développer une bande de phyllades qui comprend, plus ou moins, tous les étages géologiques de la région. Cette bande part de la vallée de la Meuse, au sud du massif cambrien de Rocroi, s'étend dans une direction presque exactement est-ouest vers le levant et, arrivée aux environs de Neufchâteau, oblique un peu vers le nord-est. Elle suit donc, comme on le voit, la direction générale des couches dans cette contrée, mais son coude vers le nord-est est moins prononcé que celui des couches. Tous les étages de la région, en pénétrant dans cette bande, prennent plus ou moins le caractère de phyllades, et pour certains d'entre eux, ce caractère est assez prononcé pour les rendre susceptibles de donner des ardoises.

Ainsi en pénétrant dans cette bande, les schistes de Mondrepuits (Gb) passent aux phyllades de Levezey; les schistes bigarrés d'Oignies passent aux phyllades de Joigny (Ge); les schistes de Saint-Hubert et de Paliseul (Gd) passent aux phyllades de Laforêt; les schistes de Bastogne, de Sainte-Marie et de Bertrix passent aux phyllades ardoisiers d'Alle (Cb1). Dans son prolongement oriental, la bande se recourbant moins vers le nord-est que les couches, empiète sur des assises plus méridionales, et c'est ainsi qu'elle empiète sur le bassin de Villers-la-Bonne-Eau, où l'on voit, sur le bord nord, le hundsruickien (Cb2) représenté par des schistes beaucoup plus fins, plus feuilletés que partout ailleurs. Mais ce qui est surtout frappant, c'est de voir, sur le bord nord de ce bassin, les schistes burnotiens (Bt), qui partout ailleurs en Belgique sont grossiers et mal feuilletés, acquérir dans cette bande le caractère de schistes finement feuilletés, luisants, constituant en un mot presque de vrais phyllades. Ajoutons aussi que, sur le bord nord de la voûte centrale de l'Ardenne, le taunusien et le gedinien ne présentent

absolument rien de semblable à ce que nous venons de décrire, au point de vue de la texture phylladeuse, dans la région de Bastogne, sur le bord sud du bassin de Houffalize. Ce n'est qu'en allant vers l'ouest, que le taunusien, en approchant de la vallée de la Lesse, prend, petit à petit, le facies de phyllades noirs.

CHAPITRE III.

Métamorphisme.

Dans les pages qui précèdent, nous nous sommes attaché à mettre en lumière les caractéristiques géologiques de la région. Nous l'avons fait avec un détail que l'on trouvera probablement excessif. Mais, nous l'avons déjà dit en commençant, en présence de la complexité du problème, nous avons voulu mettre sous les yeux du lecteur le plus grand nombre possible de données du problème afin qu'il puisse se faire de celui-ci une idée aussi complète que le permet l'état des choses. Nous comptons en agir de même dans la description des phénomènes métamorphiques, et nous puiserons largement dans le vaste dossier de faits que nous avons recueilli sur ce pays. Nous ne nous tracerons d'autre limite que celle de ne point fatiguer l'attention du lecteur. Quel que soit le sort réservé aux idées théoriques énoncées dans ce travail, les faits signalés resteront et permettront plus tard, avec les progrès apportés par de nouvelles observations, de remplacer ces théories lorsqu'elles auront fait leur temps.

Lorsqu'on met le pied dans la région métamorphique, l'œil du géologue le moins attentif est immédiatement frappé par l'aspect inusité des roches, par leur couleur anormale, l'abondance des éléments cristallins, l'altérabilité extrême des roches, et l'on reconnaît de suite, avec Dumont et tous ses successeurs, que l'on se trouve en présence de phénomènes métamorphiques remarquables, que nul ne songerait plus à nier.

Un premier examen montre que dans la région, ce métamorphisme affecte, quoique de façons différentes, presque toutes les roches visibles, et que l'on

se trouve en présence de ce que M. Gosselet a si judicieusement appelé le métamorphisme général (V, p. 193).

Mais si l'on examine les choses de plus près, on voit d'autres roches, encore plus remarquables et plus extraordinaires, si extraordinaires même par leur mode de gisement, leur couleur et leur structure externe que Dumont, lorsqu'il les vit pour la première fois, leur appliqua les noms de trapp, diorite, etc. (notes de voyages de 1837 à 1842), noms qu'il modifia d'ailleurs ultérieurement, avec raison. A l'inverse de la première, cette nouvelle catégorie de roches métamorphiques ne se rencontre qu'en petits amas, voire même en nodules, qui sont toujours absolument localisés. A la suite de Gosselet (V, p. 193), nous conserverons à cette catégorie le nom de métamorphisme sporadique, et dans le cours de ce travail, nous distinguerons toujours le métamorphisme général et le métamorphisme sporadique.

§ 1. — MÉTAMORPHISME GÉNÉRAL.

Nous serons brefs dans la description des roches affectées par le métamorphisme général, car pour être complète, cette description devrait être faite à la suite d'une étude macroscopique, microscopique et chimique dont je laisserai le soin au spécialiste qui voudra bien entreprendre ce travail. Je me contenterai donc de donner ici une description macroscopique des roches, suffisante pour que l'on puisse saisir ce que je dirai plus loin. Les belles descriptions de A. Dumont, A. Renard et J. Gosselet permettront d'ailleurs, provisoirement, d'en savoir davantage pour celui que la chose tenterait.

Le métamorphisme général a affecté les roches de la région, chimiquement, physiquement et minéralogiquement.

Au point de vue chimique, il n'y a rien de spécial ni de nouveau à dire, tant qu'une étude chimique soignée des roches que j'ai recueillies n'aura pas été faite. Seule cette étude pourra déterminer quelles sont les modifications amenées par le métamorphisme dans les roches, au point de vue de leur composition, quels sont les éléments nouveaux apportés, quelles sont les combinaisons nouvelles provoquées. L'analyse des roches métamorphiques

et de leurs correspondants non modifiés permettra de trancher ces questions (1).

Tout ce que je puis dire, c'est que le métamorphisme a déterminé dans ces roches des changements tels, que celles-ci sont devenues beaucoup plus sensibles aux influences météoriques que les roches non transformées.

C'est un fait qui ne saurait manquer de frapper ceux qui parcourent l'Ardenne. A part quelques rares bancs de quartzite, toutes les autres roches, et le fait est surtout frappant, par comparaison, pour les grès, toutes les autres roches, dis-je, sont extraordinairement altérables. Jusqu'à une grande profondeur, les roches dures se transforment en roches meubles décomposées et amènent ainsi l'absence presque totale d'affleurements naturels et de rochers dans la zone métamorphique. De là aussi provient l'épaisseur de la couche meuble arable et la fertilité plus grande et bien connue de cette partie de l'Ardenne, comme aussi la détérioration et la disparition rapide des affleurements artificiels.

Un très petit nombre d'années d'exposition à l'air, au rude climat de l'Ardenne, suffit pour faire disparaître complètement, sous une couche de terrain meuble, les roches visibles dans les tranchées, ou les carrières abandonnées.

Au point de vue physique, il n'y a pas grand'chose à dire. Il ne semble pas que le métamorphisme général ait beaucoup modifié la dureté, la compacité des roches. D'une façon générale, on peut seulement dire que les roches métamorphiques sont moins dures, mais plus massives et plus compactes que leurs congénères, et pour le reste il nous suffit de renvoyer à ce que nous avons dit du clivage schisteux et des diaclases.

Au point de vue minéralogique, par contre, les roches de la région ont été

(1) Lorsque l'on fera l'étude chimique des roches métamorphiques, il sera intéressant de rechercher quelle pourrait être l'origine de la chaux (CaO) que l'on trouve en quantité notable (au delà de 10 %) dans les deux principaux minéraux, le grenat et l'amphibole des nodules sporadiques. Il en sera de même pour l'origine des alcalis dont l'analyse de la roche de Bourcy dévoile des proportions si anormales (voir p. 33).

La chose présente d'autant plus d'intérêt que le taunusien normal de la région, surtout dans ses grès, est presque dépourvu de tout calcaire et que la présence de certains alcalis, tels que la magnésie, y est tout au moins encore inconnue.

affectées d'une façon remarquable. Le métamorphisme a déterminé la production, dans ces roches, de nombreux et beaux minéraux cristallisés qui leur donnent un caractère absolument à part. Dans toutes, on constate que les nouveaux minéraux sont orientés en tous sens, quelle que soit la forme des cristaux, et l'on observe que la dimension de ces cristaux varie dans de très grandes limites, parfois en des endroits très rapprochés.

Nous allons énumérer maintenant les minéraux dus au métamorphisme général et les roches spéciales qu'ils constituent. Seuls les minéraux dont nous nous occuperons sont ceux qui sont discernables à l'œil nu et qui se présentent en quantité assez notable pour donner naissance à des types particuliers de roches. Nous laisserons pour l'étude pétrographique tous les autres.

Ilménite et roches ilménitifères.

C'est à M. Renard que l'on doit la détermination d'un minéral extrêmement répandu dans la zone métamorphique et qui avait été confondu par Dumont avec l'ottrélite, dont il est d'ailleurs impossible à séparer à l'œil nu. On doit aux deux auteurs précédents de bonnes descriptions de ce minéral auxquelles je n'ai rien à ajouter. Je me contenterai seulement d'insister sur le moyen, déjà signalé par Dumont, de reconnaître la présence de ce minéral dans les roches où il se trouve souvent en cristaux si petits que leur présence ne se manifeste pas de prime abord. Ce moyen, c'est d'exposer la roche que l'on étudie aux rayons du soleil en faisant varier rapidement l'angle d'incidence des rayons lumineux. Dans ces conditions, les roches ilménitifères présentent un scintillement extrêmement vif, dû aux facettes brillantes de l'ilménite, orientées en tous sens. Ce scintillement est plus vif pour l'ilménite que pour la biotite, et surtout que pour l'ottrélite, les deux minéraux avec lesquels on confond très facilement l'ilménite. Inutile de dire que cette distinction fort délicate ne peut être faite, avec certitude, que par l'étude de plaques minces. J'ai constaté, comme Dumont, que les paillettes d'ilménite les plus grandes se trouvent à Tillet, où elles atteignent presque un millimètre de côté. J'ai trouvé un autre gisement de ces grandes ilménites à Grand-Rosière.

On trouve l'ilménite dans les roches suivantes :

PHYLLADE ILMÉNITIFÈRE. Le phyllade est par excellence la roche à ilménite. On en trouve dans les phyllades noirs luisants feuilletés, parfois avec empreintes végétales frustes (*Haliserites Dechenanus*), parfois même dans les phyllades ardoisiers du taunusien supérieur (phyllades d'Alle). Mais la roche qui en contient le plus est le phyllade métamorphique compact un peu sili-
ceux. Les grandes ilménites dont nous avons parlé tout à l'heure se trouvent dans un phyllade noir feuilleté.

Par altération, le phyllade ilménitifère passe à une argile douce au toucher, d'une teinte noir cendré. Une analyse qui a été faite d'une de ces argiles a montré la composition remarquable suivante :

L'argile séchée à l'air renferme pour mille :

	Eau	44.47
	Matière organique et volatile	27.25
Soluble dans l'eau	Potasse	0.01
	Soude	3.59
	Chlore	6.93
Soluble dans l'acide chlorhydrique	Chaux	3.19
	Magnésie	17.79
	Potasse	0.43
	Soude	6.85
	Acide phosphorique	1.32
	Acide silicique	0.72
	Acide sulfurique	Traces.

Cf. A. PETERMANN, *Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture*, t. III, p. 401. Bruxelles, O. Mayolez, 1898. In-8°, 428 pages.

L'échantillon analysé provient de la tranchée du chemin de fer à 400 mètres au sud de la gare de Bourcy, près du pont.

QUARTZOPHYLLADE ILMÉNITIFÈRE. On trouve encore abondamment de l'ilménite dans les quartzophyllades zonaires, et l'on y remarque que l'ilménite est beaucoup plus abondante dans les strates phylladeuses que dans les strates quartzieuses.

GRÈS ILMÉNITIFÈRE. L'ilménite n'est pas abondante dans les grès, et l'on ne l'observe que dans les grès argileux ou stratoïdes. Elle fait tout à fait défaut dans les grès blancs purs du type du grès d'Anor, dans les grès feldspathiques et dans les arkoses.

Biotite et roches biotitifères.

C'est à M. Gosselet que nous devons la connaissance de la présence de la biotite dans les roches de la région, où elle avait été confondue avec l'ottré-lite. La biotite se trouve également en très grande abondance dans la région et ses cristaux ont à peu près la même dimension que ceux de l'ilménite. La distinction macroscopique de ces deux minéraux, dont la dimension n'est presque toujours qu'une fraction de millimètre, est presque impossible. Elle ne repose que sur l'appréciation de nuances ou d'éclats presque semblables. Aussi l'étude microscopique seule permet de faire la distinction, et c'est par le microscope que l'on saura si ces deux minéraux ne sont pas parfois mélangés, surtout dans la zone où viennent en contact les deux types régionaux, ilménitifères et biotitifères. Dans les cas assez rares où la biotite atteint presque un millimètre de largeur, les parties de roches exposées à l'air montrent la biotite avec des reflets mordorés qui permettent de la distinguer aisément de l'ilménite, qui reste noir brillant dans ces conditions, mais l'ottré-lite présente aussi dans certains cas ces reflets.

PHYLLADE BIOTITIFÈRE. C'est la roche qui renferme le plus abondamment ce minéral. On le rencontre surtout dans les phyllades de couleur gris verdâtre ou verdâtre, jamais dans les phyllades noirs luisants.

QUARTZOPHYLLADE ET GRÈS BIOTITIFÈRE. Ce que nous avons dit plus haut pour l'ilménite s'applique aussi pour la biotite, avec cette restriction que la biotite est plus abondante dans les roches siliceuses que l'ilménite.

Muscovite et roches muscovitifères.

On sait qu'il existe normalement dans les roches et parfois en très grande abondance des lamelles de mica blanc, dont la nature sédimentaire ne fait

de doute pour personne. Dans les roches argileuses et siliceuses de la région que nous étudions, ce minéral existe aussi très fréquent et dans bien des cas son mode de gisement ne permet pas de le considérer comme ayant une autre origine que les grains de sable ou d'argile qui l'entourent. Mais il y a pas mal d'autres cas où l'on ne saurait s'empêcher de le considérer comme un produit du métamorphisme. Ainsi on le rencontre en cristaux lamellaires disséminés et orientés en tous sens dans la roche, tandis que rarement le mica sédimentaire se trouve autrement que disposé à plat, parallèlement à la stratification. On le rencontre aussi accumulé par minces lits parallèles à la stratification, mais représenté par des lamelles considérables ployées ou déchiquetées, et bien différentes comme aspect des petites paillettes sédimentaires.

D'ailleurs, ce minéral, que nous n'avons pas déterminé avec précision, semble, par ses caractères extérieurs, appartenir à des espèces du sous-genre muscovite, telles que la damourite, ou même au sous-genre margarite que l'on ne retrouve guère comme produits sédimentaires. Les lamelles en question ont une teinte blanc opaque et un éclat nacré des plus vifs.

Nous avons surtout observé deux types de roches muscovitifères dont l'apparence métamorphique nous a frappé. Ce sont :

LE QUARTZOPHYLLADE MUSCOVITIFÈRE. Cette roche est d'un gris cendré tout à fait particulier avec des lits minces bondés de grandes lamelles nacrées, disposées à plat sur les strates schisteuses du quartzophyllade zonaire. Dans les strates gréseuses, le même minéral est disséminé en lamelles plus petites.

LE GRÈS MUSCOVITIFÈRE. C'est une roche de couleur souvent vert jaunâtre clair. On y trouve le même minéral disséminé ou accumulé par lits.

Bastonite et roches bastonitifères.

Contrairement aux trois minéraux précédents, la bastonite est surtout le produit du métamorphisme des roches siliceuses. Cependant on ne la rencontre pas dans les quartzites et les grès blancs purs ou arkosiques. Elle existe surtout dans les grès un peu argileux et spécialement dans les grès

finement stratoïdes. J'ai constaté que la bastonite présente des caractères extérieurs différents, suivant qu'on l'observe dans l'un ou l'autre des facies lithologiques que M. Gosselet a signalés dans la région. Ainsi dans les roches du type de Bastogne, la bastonite est brunâtre foncé, tandis que dans les phyllades de Sainte-Marie ou dans ceux de Bertrix, la bastonite est verdâtre ou jaunâtre, parfois bien difficile à distinguer de la chlorite.

PHYLLADE BASTONITIFÈRE. C'est une roche extrêmement rare, que je n'ai rencontrée qu'en un seul endroit, sur le chemin de Sainte-Marie à Séviscourt, à environ 400 mètres au nord-ouest de Renaumont (pl. Sainte-Marie, n° 472). Dans une tranchée du chemin, on voit du schiste gris avec des amas ou lentilles de bastonite à éclat mordoré.

GRÈS BASTONITIFÈRE. Le grès bastonitifère est une roche très abondante dans la région, surtout dans les endroits les plus métamorphiques. Ce sont généralement des grès un peu grenus, grisâtres ou verdâtres à l'état frais, se désagrégant facilement en une arène gris verdâtre. Je connais deux variétés de cette roche.

a) *Grès bastonitifère stratoïde.* Ce n'est vraisemblablement pas autre chose qu'un grès stratoïde ordinaire, dont les fines strates phylladeuses ont été en quelque sorte épigénisées et transformées en bastonite qui tranche sur la masse gréseuse plus pâle. Comme dans les grès ordinaires, ces strates de bastonite sont tantôt parallèles, tantôt diagonales comme dans les grès à stratification entre-croisée.

b) *Grès bastonitifère tacheté.* Ce sont des grès peut-être un peu plus grenus que les précédents, un peu plus foncés parce que la bastonite y forme de très nombreuses taches, rarement atteignant 1 ou 2 millimètres de diamètre et constituées d'un amas d'écailles de bastonite.

Clinoédres et roches clinoédriques.

Depuis Dumont, on connaît l'existence, dans la région, de roches présentant des cavités de 1 ou 2 millimètres de longueur et de forme clinoédrique. Dumont les a considérées comme provenant de la disparition d'un minéral clinoédrique inconnu, et, depuis lors, on peut dire que la question

n'a pas fait un pas. Ces cavités sont le plus souvent complètement vides ou parfois ne présentent qu'un enduit insignifiant jaune verdâtre, terreux, tapissant les faces de la cavité qui sont généralement parfaitement planes ou légèrement courbées. Dans l'hypothèse de la disparition d'un minéral, ces circonstances sont bien peu explicables, d'autant plus qu'une disparition suppose une dissolution, conséquence d'une altération; et les roches clinéoédriques n'ont nullement l'aspect altéré, bien au contraire. Au point de vue de la nature du minéral disparu, je puis citer les deux faits suivants : Dans des nodules métamorphiques ottrélitifères que nous décrirons plus loin (p. 64), nous avons constaté que la disparition de lamelles clinéoédriques d'ottrélite laissait dans la roche des cavités ayant mêmes dimensions, même forme et même aspect des parois que les cavités en question. Enfin, dans un seul endroit, nous avons constaté la présence, dans un phyllade noir feuilleté, de cavités clinéoédriques typiques et à côté des lamelles d'un minéral noir brillant, de dimensions identiques et dont l'étude pourra peut-être jeter quelque lumière dans cette question. Nous avons fait cette observation sur la route de Bastogne à Wardin, à l'endroit où cette route, en sortant du hameau de Mont, vers l'est, monte le flanc du vallon où se trouve ce hameau (pl. de Bastogne, n° 221.)

Les roches clinéoédriques ne sont jamais des grès, ce sont toujours des phyllades ou des quartzophyllades. On en trouve dans les phyllades noirs luisants, feuilletés, dans les quartzophyllades zonaires et surtout dans les phyllades compacts ou cornéens, dont nous parlerons tantôt. Presque toujours aussi, les roches qui les contiennent sont noires, foncées ou verdâtre foncé. Exceptionnellement, nous avons trouvé des clinéoédres dans des schistes vert clair, dans une petite région isolée au nord-est de Jehonville, notamment dans une carrière sur la route de Jehonville à Ochamps, à 1,280 mètres au nord-est de l'église (pl. Bertrix, n° 300).

Les cinq types de roches que nous venons de décrire sont par excellence les roches du métamorphisme étendu et général. On les retrouve en effet dans toute l'étendue de la zone métamorphique de Bastogne. Nous allons maintenant décrire d'autres types déjà beaucoup plus localisés, quoique s'observant encore dans plusieurs régions.

Ottrelite et roches ottrelitifères.

L'ottrelite est un minéral caractéristique du métamorphisme de certaines régions de l'Ardenne, même en dehors de la zone de Bastogne, comme l'ont montré Dumont et Gosselet. Mais c'est dans la zone de Bastogne, sur le pourtour du massif de Serpont, qu'elle présente ses caractères les plus remarquables. L'excellente étude consacrée à l'ottrelite par MM. de La Vallée Poussin et Renard (XXIII) nous dispense de décrire les caractères extérieurs du minéral. Nous croyons cependant utile de dire qu'il y aura lieu ultérieurement de reprendre à nouveau cette étude pour la compléter, car depuis l'époque déjà lointaine où elle a été publiée, un grand nombre de nouveaux gisements de ce minéral ont été reconnus, dans lesquels il paraît se rencontrer sous des aspects assez variés. Il y aura notamment lieu de rectifier l'affirmation contenue dans ce travail que l'ottrelite ne se présente jamais qu'en lamelles arrondies sans contours polygonaux. Nous avons très fréquemment observé de beaux échantillons où ce minéral se montrait, au contraire, avec des limites nettes et rectilignes et des formes qu'il serait intéressant de soumettre à un examen cristallographique.

L'ottrelite se rencontre dans la région, dans des roches très différentes de composition et d'aspect, et elle s'y trouve elle-même en échantillons fort variables de dimension et de caractères. Nous citerons les principales variétés de roches suivantes :

1° *Roche à grandes ottrelites de Séviscourt.* Cette roche, que l'on n'a pas encore trouvée en place, mais seulement en fragments dans des prairies, est de couleur vert assez foncé, schisto-quartzreuse et un peu feuilletée sur la tranche. Elle renferme l'ottrelite en grands cristaux formés de lamelles ondulées ou ployées, à contours indécis pouvant atteindre jusque 0^m01 de diamètre et de couleur noir verdâtre foncé brillant;

2° *Roche à ottrelites moyennes de Serpont et de Séviscourt.* La roche que l'on exploite dans la carrière du bois de Séviscourt et celle que l'on rencontre en fragments autour du moulin de Serpont est blanchâtre, feuilletée, tendre, d'un aspect fibreux sur la tranche. La surface des feuilletés est d'un

éclat nacré et soyeux, dû vraisemblablement à la présence de la séricite. L'ottrélite s'y trouve en cristaux nets et bien plans, pouvant atteindre jusque 0^m002 ou 0^m003 de diamètre, à contour maintes fois très net, parallélogrammique ou polygonal. Cette ottrélite d'un éclat vif et noir est orientée en tous sens, en cristaux très nombreux ;

3° *Roche à petites ottrélites.* Entre Séviscourt et Bougnimont s'étend une bande de roches semblables à la précédente, mais où l'ottrélite se trouve en petits cristaux lamellaires dont la présence se manifeste à l'œil nu par leur éclat, mais dont la dimension n'est qu'une fraction de millimètre ;

4° *Roches ottrélitifères de Remagne.* Dans la vallée de l'Ourthe, à Remagne, il y a des roches ottrélitifères spéciales qui présentent trois variétés.

Une première variété, au moulin de Remagne, est très schisteuse, mal feuilletée, de couleur grisâtre ou jaune verdâtre, ressemblant à la roche à ottrélites moyennes de Séviscourt, mais très peu sériciteuse et n'ayant pas l'aspect fibreux. L'ottrélite en belles lamelles grises brillantes, en cristaux pressés les uns contre les autres et parfois très nets, est orientée en tous sens et a la même dimension que dans la variété de Séviscourt dont nous venons de parler.

Une autre variété est constituée par une roche gris noirâtre très feuilletée, très fibreuse et où l'ottrélite est en petits cristaux noir vif, toujours fort allongés.

Une troisième variété est un schiste quartzeux dur et vert, où l'ottrélite, en cristaux de dimensions moyennes, est de couleur verdâtre mal définie, à surface moins plane et moins nette. On la trouve au Sud du moulin de Remagne, à la Chapelle Notre-Dame de Lorette, à Freux, etc.

Aimant et roches aimantifères.

Contrairement à l'ottrélite, l'aimant ne se trouve guère que dans la même roche. Celle-ci est constituée par un schiste dont la teinte est toujours verte avec des nuances différentes ; mais cette association de l'aimant avec des

roches vertes, association qui ne se remarque pas seulement dans la zone de Bastogne, est un fait intéressant à noter. La roche qui renferme les aimants n'est pas à proprement parler un phyllade, c'est plutôt un schiste assez tendre et assez mal feuilleté. C'est aux environs de la gare de Paliseul que l'on observe les cristaux les plus nets et les plus volumineux, pouvant atteindre 0^m0015 de longueur. On en trouve aussi un peu moins grands au moulin de Remagne et à Freux-Ménil.

M. Gosselet a observé des roches aimantifères à Michamps que je n'ai pu retrouver, à cause de l'état des lieux. Il est vraisemblable que l'aimant en cristaux microscopiques existe dans un grand nombre de roches de la région. Comme M. Gosselet, nous pensons que dans bien des cas l'aimant n'est pas un minéral métamorphique, mais il serait bien difficile, si pas impossible, de séparer les roches aimantifères métamorphiques de celles qui ne le sont pas. Cette distinction, en tous cas, ne pourrait guère se faire que par l'étude pétrographique.

Quartz et roches quartzifères.

Ce que nous venons de dire de l'aimant est encore plus vrai pour le quartz. Dans presque toutes les roches de la région, il y a du quartz clastique qu'il est bien souvent difficile de distinguer du quartz métamorphique. Néanmoins, il est des roches à aspect si particulier que, même sans le secours du microscope, on peut affirmer qu'elles renferment du quartz de seconde formation ou du quartz recristallisé. Ce sont ces roches que nous allons signaler.

1^o *Grès saccharoïde*. Je donne ce nom à un grès à grain fin qui présente une texture saccharoïde très manifeste. Ce grès est compact, très tenace, dégageant au choc du marteau l'odeur de pierre à fusil caractéristique des roches fortement siliceuses. Ce grès, de couleur claire, présente des teintes blanches, rosées, crème ou grisâtre et souvent montre de larges bandes de colorations différentes. On y observe fréquemment un minéral doué d'une teinte vert clair rappelant la teinte de la malachite. Ce minéral paraît malheureusement fort altéré et terreux, ce qui rend sa détermination bien difficile.

2° *Quartzite gras*. Dans les régions les plus métamorphiques, on rencontre une roche assez localisée, d'un éclat vitreux et gras tout à fait particulier. Cette roche, d'une ténacité excessive, a une cassure conchoïdale et des bords très tranchants. Sa teinte est toujours foncée, noir brun ou noir verdâtre.

3° *Phyllade cornéen*. Cette roche fort fréquente, surtout dans le facies des roches ilménitifères de Bastogne et dans le gedinien, est plus rare dans le facies de Bertrix et encore plus rare dans celui de Sainte-Marie. Il établit un passage avec la cornéite ⁽¹⁾, dont nous parlerons plus loin. C'est un phyllade compact non feuilleté, à cassure conchoïdale, tenace, et dont la teinte varie suivant les facies où on l'observe.

Séricite et roches sériciteuses.

La séricite microscopique est abondante dans les roches de la région, mais elle est particulièrement abondante et visible dans la région de Remagne-Séviscourt. Elle constitue là des roches d'un aspect tout à fait particulier, parmi lesquelles se trouvent les roches qui ont, extérieurement, l'aspect le plus métamorphique de toute la zone et qui rappellent certaines roches métamorphiques du Taunus. Nous signalerons particulièrement les roches suivantes, qui passent de l'une à l'autre par gradation insensible :

1° *Schiste sériciteux*. C'est la roche que nous avons déjà citée plus haut à propos de l'ottrélite, car c'est elle qui renferme fréquemment ce minéral. Cette roche à joints clairs, nacrés, soyeux, fibreuse sur la tranche, tantôt ne renferme que très peu de quartz et est alors fort tendre, tantôt en renferme une proportion de plus en plus grande sous forme de petits grains presque microscopiques.

2° *Séricitoschiste*. Lorsque dans la roche précédente les grains de quartz deviennent gros, on a une roche ressemblant absolument au séricitoschiste

(1) La différence la plus importante entre la cornéite et le phyllade cornéen consiste dans l'absence de biotite dans le phyllade cornéen.

archéen. C'est une roche d'un beau vert clair, feuilletée, où l'on voit des grains de quartz un peu verdâtre pouvant atteindre 1 à 2 millimètres d'épaisseur, aplatis, lenticulaires allongés dans le sens de la schistosité, et séparés les uns des autres par de minces lits de séricite.

Cette structure est surtout visible en plaques minces au microscope, où l'on voit les lentilles de quartz entourées de fibres vert clair de séricite allongées dans le sens de la schistosité. Les joints de cette roche présentent un bel éclat nacré vert clair. Sur le flanc nord de la colline de Hazelette, entre Moirey et Remagne, j'ai rencontré de gros blocs d'une roche remarquable, qui établit une transition entre les deux types de roche du 1° et du 3°. C'est une roche feuilletée renfermant quelques grains de quartz aplatis, lenticulaires, plongés dans une masse schisteuse, sériciteuse, au milieu de laquelle on distingue des noyaux très minces mais pouvant atteindre 0^m03 de diamètre d'une roche encore plus sériciteuse, plus nacrée, plus blanche que celle qui l'enveloppe. Le tout constitue un ensemble luisant, nacré et d'un aspect hautement métamorphique.

3° *Arkose sériciteuse de Remagne.* Déjà depuis longtemps, Dumont et Gosselet (XX) ont appelé l'attention sur cette roche remarquable. C'est une roche feuilletée, d'un aspect gneissique, formée de grains lenticulaires de quartz et de feldspath, enveloppés dans une pâte feuilletée sériciteuse, présentant au plus haut point un aspect cristallin et nacré sur les joints. Parfois la roche est à grain fin et mérite le nom de microarkose. En lame mince, la roche montre de gros cristaux aplatis, comme étirés, de quartz ou de feldspath. Dans ce dernier, on observe en lumière polarisée une disposition zonaire qui est, comme on le sait, un indice de fortes pressions. Ces grains sont tous enveloppés dans des nappes de séricite fibreuse vert pâle qui corrode en quelque sorte les grains volumineux. La roche ressemble à s'y méprendre à certains porphyres quartzifères altérés par dynamométamorphisme, comme l'a montré M. Gosselet. De fait, A. Renard a étiqueté du nom de porphyroïde les échantillons de cette roche qu'il a recueillis et qui figurent dans les collections de l'Université de Gand.

4° *Arkose sériciteuse de Freux.* Cette roche, que je considère comme

l'équivalent de l'arkose de Bras à laquelle elle ressemble d'ailleurs énormément, se compose de lits de gros grains de quartz clastiques entre lesquels on rencontre de très fins lits ou parfois des couches assez pures, plus épaisses, d'une substance très douce au toucher, nacrée, pailletée. L'altération météorique de cette roche, qui fait qu'on l'exploite souvent comme sable, empêche de déterminer avec certitude les minéraux qui composent ces couches. La roche en question, appelée hyalite par Dumont, a un aspect fortement cristallin et métamorphique au premier abord, mais je pense que, en réalité, elle l'est moins que les trois types précédents. Son aspect cristallin et métamorphique est surtout dû à l'abondance de beaux grains de quartz et de tourmaline, mais qui sont certainement d'origine clastique.

Phyllite et roches phylliteuses.

Il existe dans la région de Remagne-Séviscourt des roches auxquelles on reconnaît un caractère particulier, vraisemblablement dû à l'abondance anormale de la phyllite, minéral si fréquent dans les phyllades de l'Ardenne. Nous distinguerons spécialement :

1° *Le Phyllade luisant.* A Remagne, à Freux, à Moircy, à Séviscourt, on trouve du phyllade finement feuilleté, à joints luisants et présentant généralement une fine striation. Ce phyllade est tantôt noirâtre, verdâtre, foncé, parfois bigarré de violacé.

2° *Phyllade tacheté.* Au moulin de Remagne, on observe une roche des plus importantes au point de vue des théories sur l'origine du métamorphisme, je veux parler des phyllades tachetés. Ce sont des phyllades luisants, de couleur vert clair, où l'on voit de nombreuses taches de grandes dimensions, d'une teinte vert foncé et plus cristallines que la pâte.

Chlorite et roches chloritifères.

La chlorite se trouve en abondance dans toutes les roches vertes de la région, et elle constitue leur pigment comme celui de toutes les roches vertes

de l'Ardenne; il n'y a rien de spécial à en dire ici. Mais il y a certaines roches où la chlorite me semble due au métamorphisme. Tel est le cas pour un grès chloritifère que l'on trouve assez fréquemment. C'est un grès grenu avec des lamelles bien visibles, orientées en tous sens et éparpillées dans toute la roche, d'un minéral lamellaire tendre. Je le rapporte à la chlorite à cause de sa couleur verte un peu nacrée, de l'extrême facilité de son clivage et du manque absolu d'élasticité des lamelles de clivage. Ce pourrait être aussi de la Bastonite.

Amphibole et roches amphibolifères.

Dans les écrits de Dumont sur la région, il est fréquemment parlé de grès actinotifères. A. Renard a confirmé la présence de l'actinote dans ces roches, tout en émettant certains doutes basés sur la composition chimique particulière de ce minéral. Pour plus de sûreté et jusqu'à nouvel ordre, il sera prudent de leur réserver le nom de grès amphibolifères. C'est une roche assez localisée, que l'on rencontre dans les points les plus métamorphiques. C'est un grès gris cristallin, assez grenu, avec de petits amas pouvant atteindre 0^m001 à 0^m002, d'un minéral vert foncé dur et fibreux.

Feldspath et roches feldspathiques.

Le feldspath clastique est fort abondant dans la région, mais il existe à Remagne, à la chapelle de Lorette, une roche remarquable à laquelle je donne le nom de quartzite porphyrique. C'est un quartzite verdâtre ou bleuâtre très dur, qui renferme des grains assez volumineux, paraissant anguleux, de couleur chair, de feldspath. On voit très bien que cette roche est un facies latéral de l'arkose de Remagne, car dans certains bancs on voit la roche englober des feuilletés de schiste sériciteux, des grains de quartz arrondis, et passer alors insensiblement à de l'arkose. On y trouve beaucoup d'enduits de malachite.

M. Gosselet a décrit sous le nom de schistes porphyriques, une roche qui,

d'après la coupe qu'il donne (VIII, p. 782), constituerait une couche un peu inférieure à celle de l'arkose de Remagne. L'état des lieux est peu satisfaisant, mais il me semble évident qu'il y a là un pli et que ces schistes porphyriques pourraient n'être que le prolongement sur l'autre flanc du pli, de l'arkose de Remagne. Quoi qu'il en soit, la ressemblance des deux roches est très grande et elles ne me paraissent former que des variétés d'un même type de roche feldspathique qui, dans la région se montrerait assez polymorphe. Nous ne les séparerons donc pas dans les descriptions.

Grenat et roches grenatifères.

M. Gosselet a signalé l'existence, au moulin de Remagne, d'un banc de schiste grenatifère. Comme le gisement de cette roche n'est plus visible aujourd'hui et que dans les échantillons que je possède le grenat ne se trouve qu'en cristaux microscopiques dans du phyllade luisant, je n'en parle ici que pour mémoire. Le grenat paraît aussi exister sous forme de petits grains ronds, pâles, dans un schiste sériciteux, avec enduits de malachite que l'on observe à la carrière de la chapelle de Lorette à Remagne. Dans cet état, la roche ressemble à s'y méprendre à la roche à grenat spessartite de la recherche de cuivre de Salm-Château.

Il y aurait encore lieu de signaler les roches dans lesquelles on rencontre les minéraux métamorphiques tels que la sagénite, la zoïzite, le zircon, le graphite, etc. Mais, ou bien ces minéraux sont absolument microscopiques et alors doivent être réservés pour l'étude pétrographique, ou bien, comme le graphite, sont dus à un métamorphisme plus général, qui a affecté toute l'Ardenne et dont nous n'avons pas à nous occuper ici.

§ 2. — MÉTAMORPHISME SPORADIQUE.

C'est surtout au métamorphisme sporadique que l'on doit la présence, dans la région, de roches aux caractères extérieurs si remarquables qu'elles ont attiré l'attention de tous les géologues qui ont parcouru le pays.

Ces roches se différencient de celles du métamorphisme général par ce fait qu'elles sont extrêmement localisées, comme nous le montrerons plus loin. De plus, leurs caractères extérieurs sont encore plus remarquables.

Lorsque l'on observe ces roches, on est de suite frappé par les caractères fort différents qu'elles présentent. Un examen plus attentif montre que les types les plus tranchés peuvent passer de l'un à l'autre par transition graduelle, mais cela n'empêche qu'il ne soit utile de distinguer parmi ces roches, différents types principaux. La chose présente d'autant plus d'intérêt que l'on voit les différences tenir souvent à des causes régionales. Nous allons décrire les principaux types que nous avons reconnus, avec la réserve que nous venons de faire et avec cette réserve non moins importante, que la description purement macroscopique de ces types est tout à fait provisoire et subordonnée à une étude pétrographique ultérieure. Nous ne donnons ces descriptions que pour l'intelligence de notre travail. En attendant l'étude pétrographique de ces types, on peut s'en référer, pour plus de détails, à ceux qui ont été décrits par Gosselet et Renard.

TYPE 1. — *Grès noir, grenatifère ou amphibolique*. Ce type, un des plus répandus et des plus caractéristiques, est représenté par un grès noir à grain presque imperceptible, dur, tenace et dense, de couleur noire plus ou moins foncée. Sa cassure est subconchoïdale. Il en existe trois variétés peu tranchées. L'une ne renferme que des grenats en cristaux rhombododécédriques, le plus souvent très nets et parfois pressés les uns contre les autres. Une autre variété, beaucoup plus rare, ne renferme que des cristaux très fibreux et très déchiquetés d'amphibole vert foncé ou noir brillant. Une troisième variété renferme les deux minéraux en mélange. Quoique Dumont la considérât comme très rare, elle est, en réalité, plus fréquente que les deux autres.

TYPE 2. — *Quartzite amphibolifère*. Cette roche est formée de quartzite, le plus souvent, quand elle est fraîche bien entendu, d'un éclat gras et remplie de houppes ou de gerbes d'amphibole très fibreuse. Cette roche possède deux variétés. La première est vert foncé et assez homogène, et elle se rapproche du type précédent. La seconde, plus intéressante, a une struc-

ture à très gros grains. Lorsque la roche est très fraîche, elle est d'un vert foncé avec des taches blanchâtres vitreuses. Le grain, dans ce cas, n'est pas fort perceptible, mais par altération la roche s'effrite aisément, prend une teinte gris verdâtre ou gris cendré, et les grains s'isolent, de la dimension d'un pois fréquemment et à surface légèrement polygonale, donnant à la roche un vague aspect porphyrique.

Lorsque la roche n'est qu'un peu altérée, on voit que l'intérieur du grain est quartzeux et que l'amphibole, très fibreuse et soyeuse, enveloppe parfois complètement le grain. Le grenat est exceptionnel dans ce type.

TYPE 3. — *Quartzitine*. Je donne provisoirement ce nom à une roche remarquable, fort fréquente, qui se caractérise par son éclat extrêmement gras et vitreux, sa cassure conchoïde et esquilleuse, sa ténacité. On y observe à la loupe des particules plus foncées et des plages plus claires. On n'observe à la loupe aucun minéral étranger dans cette roche. Lorsqu'on y rencontre de l'amphibole, c'est toujours en quantité, et elle rentre alors dans le type précédent. La teinte de la roche est foncée, noir, noir brun ou noir verdâtre.

Quelques-unes des roches que je rapporte à ce type ne sont pas autre chose que des variétés du type n° 2, dont l'amphibole n'est pas visible, même à la loupe, mais qui y existe cependant, comme j'ai pu m'en assurer par l'étude de plaques minces. Quand même toutes les roches de ce type seraient dans le même cas, encore est-il que leur aspect macroscopique justifierait leur distinction, tout au moins jusqu'au moment où la question sera tranchée par l'étude pétrographique détaillée.

TYPE 4. — *Cornéite*. C'est M. Gosselet qui, le premier, a attiré l'attention sur cette roche remarquable, et qui dans plusieurs de ses écrits en a donné les caractères, ce qui nous permettra d'être très bref. La roche, extérieurement, est très compacte, à cassure conchoïde ou subconchoïde, très tenace, à grain peu ou pas perceptible. A la loupe on y distingue souvent la présence caractéristique de lamelles mordorées de biotite. Dans la région du faciès de Bastogne, la roche est noire ou noir grisâtre. Elle est vert foncé dans le gedinien et dans le faciès de Bertrix et de Sainte-Marie.

Ce qui est très caractéristique de la roche, c'est l'odeur de pierre à fusil très accentuée que la roche dégage sous le choc du marteau. Dans les gisements les mieux caractérisés, la roche montre une tendance assez marquée à se débiter en nodules de toutes dimensions, parfois métriques et à texture en écailles concentriques.

Par mélange avec du phyllade, la cornéite passe graduellement au phyllade cornéen dont nous avons parlé précédemment.

Comme la texture cornéenne est surimposée à la roche clastique, celle-ci peut conserver une partie de ses caractères après le métamorphisme, et c'est ainsi que l'on voit des cornéites zonaires provenant de la transformation de quartzophyllades zonaires.

TYPE 5. — *Roche terreuse amphibolifère manganésifère*. Cette roche, d'une extension très vaste, est friable, noir brunâtre, parfois bleuâtre intense et mat. Elle tache les doigts et on y distingue le plus souvent des prismes fibreux d'amphibole. D'après les conditions de gisement, on voit très bien que la nature terreuse de la roche n'est pas le fait d'une altération météorique.

TYPE 6. — *Roche conglomérée*. Je donne ce nom à un type particulier, non pour indiquer que ce soit un conglomérat, mais pour rappeler sa ressemblance avec un conglomérat. En effet, ce type est formé par du grès à gros grain, parfois même feldspathique, rempli de noyaux aplatis atteignant parfois 0^m01 de longueur, de phyllade noir compact grenatifère et de noyaux de phyllade ilménitifère ou même de phyllade fort peu métamorphique. Il me paraît évident, d'après certains gisements, que ce type provient du métamorphisme de grès à noyaux schisteux comme on en observe parfois dans la région.

TYPE 7. — *Quartzite chloritifère*. Ce type, dont je ne connais qu'un seul gîte, est constitué par un beau quartzite foncé extrêmement vitreux et compact avec des enduits et des amas d'un minéral très fibreux ou lamellaire à fibres souvent radiales, tendre, vert pâle, qui paraît être de la chlorite.

TYPE 8. — *Nodules pisolitiques chloriteux*. Ce type curieux est formé par une roche tendre, malheureusement altérée, entièrement constituée par des pisolites d'un minéral lamellaire à lamelles fibro-radiales. La teinte, qui semble due à l'altération, est jaunâtre ou bistrée, mais dans quelques pisolites est verdâtre. Je rapporte ce minéral à la chlorite, sous toutes réserves. On y voit disséminées des lamelles isolées de belle chlorite vert pâle nacrée que l'on retrouve aussi dans le voisinage, dans le grès englobant les nodules métamorphiques.

TYPE 9. — *Phyllade grenatifère*. Ce type, dont je n'ai pu voir qu'un mauvais gisement à la ballastière du chemin de fer au nord de Bastogne, est constitué par du phyllade compact noir avec cristaux de grenat. Il a dû être beaucoup plus visible jadis, à en juger par les descriptions de Gosselet et surtout de Dumont. La disparition de ce type peut être due à ce fait, qui était visible dans les carrières de roches phylladeuses, dont on se contentait, à l'époque de Dumont, comme pierre de construction, alors qu'à notre époque de prospérité pour l'Ardenne ces roches médiocres sont délaissées pour le grès.

TYPE 10 — *Grès à ouralite*. Cette roche remarquable est représentée par du grès gris noirâtre à grain fin extrêmement tenace, rempli de grands cristaux blancs à texture lamellaire que l'on avait pris lors de sa découverte pour de la mâcle, mais qui, d'après les travaux de Klément (XIV) et de Wichmann (XV) serait de l'ouralite. Les cristaux, très volumineux, peuvent atteindre jusque 0^m07 de long sur 0^m02 de large. Généralement les contours du minéral sont bordés d'une mince ligne rougeâtre. Au voisinage de cette roche, dans un gîte, j'ai trouvé un grès remarquable avec des amas d'un minéral blanc fibreux paraissant être de la trémolite.

TYPE 11. — *Roche à ottrelite*. Ce type, qui n'existe que dans le gîte du bois de Coret, est formé par une roche tendre, compacte, d'un vert foncé particulier, passant au gris cendré. Elle est bondée, par places, de belles lamelles planes, souvent nettement terminées et parallélogrammiques d'ottrelite. Ce minéral de teinte noire, un peu verdâtre brillant, y a une dimension un peu plus forte que celle des ottrelites moyennes de Séviscourt. On y

observe parfois des cristaux de grenat le plus souvent altérés et terreux. La roche, en devenant grisâtre, devient en même temps, semble-t-il, pyritifère et friable.

Avec les types que nous venons de décrire, on en rencontre encore d'autres, mais que leur aspect et leurs conditions de gisement permettent de regarder comme des roches altérées. Ainsi on observe souvent une roche d'un gris cendré avec de petits points ronds rougeâtres (grenat ?) et des prismes blanc laiteux (amphibole ?), qui paraît n'être que le facies d'altération du type 1.

CHAPITRE IV

Description de gîtes de métamorphisme sporadique.

Ce chapitre constitue la partie la plus importante de notre travail. Quel que soit le sort réservé à mes concepts théoriques, les observations resteront. Le levé de la carte géologique de la région, en nous obligeant à visiter minutieusement ses moindres recoins, nous a permis d'étudier un grand nombre de gîtes, grâce à un concours de circonstances favorables que nous signalions au début de ce travail. Nous avons ainsi recueilli une somme énorme de documents, d'autant plus précieuse, que jusque maintenant la description de ces gisements était encore fort rudimentaire. A. Dumont, qui a dû voir dans de bonnes conditions plusieurs gisements, ne nous en a laissé dans ses notes de voyage que des descriptions sommaires, sans aucune figure. Après lui, MM. Renard et Gosselet, comme ils le font remarquer dans leurs écrits, n'ont plus eu la chance de pouvoir étudier des coupes fraîches de ces gisements. Cependant, les seules figures que nous en possédons jusque maintenant, sont celles que l'on doit aux consciencieuses recherches de M. Gosselet et que l'on trouve dans son ouvrage sur l'Ardenne (VIII).

Nous comptons donner ici de nombreuses descriptions de gîtes métamorphiques, accompagnées de figures, et aussi minutieuses que possible, afin de permettre de bien saisir le mode de gisement, unique au monde, de ces

roches si remarquables. Nous ferons choix des gîtes de nature à montrer les différents types régionaux, les conditions de gisements spéciales et les roches métamorphiques particulières.

Afin de faire connaître pour chaque gîte, non seulement les allures intimes, mais aussi les conditions générales de gisement, nous donnerons à chaque gîte décrit un numéro d'ordre qui figurera sur la carte au point où ce gîte est repéré, et l'on connaîtra ainsi les relations de ce gîte avec la constitution géologique générale. De plus, lorsqu'un gîte décrit sera dans le plan d'une de nos grandes coupes, le même numéro sera reporté sur la coupe à côté du signe indiquant l'emplacement du gîte.

Pour les gîtes qui se trouvent sur les planchettes que nous avons levées, nous ajouterons, entre parenthèses, le numéro de nos notes de voyage qui figure sur les cartes-minutes au $\frac{1}{20\,000}$ qui sont déposées au Service géologique. On pourra donc retrouver les gisements sur le terrain. Enfin, comme nous l'avons déjà dit, nous représenterons sur les figures la position des échantillons ⁽¹⁾ que nous avons recueillis pour une future étude pétrographique. Nous espérons faire donner ainsi à nos documents leur maximum d'effet utile, et l'on voudra bien nous pardonner d'avoir peut-être trop multiplié les descriptions, en songeant que la plupart des gîtes décrits sont déjà disparus depuis lors, comme j'ai pu m'en assurer. Ces descriptions, choisies parmi les plus typiques, ne représentent d'ailleurs qu'une partie de celles que contiennent mes notes de voyage.

A. — *Types de conditions de gisement diverses.*

On rencontre des amas métamorphiques dans les roches présentant les allures les plus diverses. Le plus souvent cependant les amas se trouvent

(1) C'est pour permettre ce repérage des échantillons que j'ai été obligé d'employer pour les figures une échelle un peu grande, j'en conviens.

dans des roches faiblement inclinées. Nous allons étudier d'abord un gisement se trouvant dans des terrains faiblement inclinés et présentant une stratification générale aussi régulière que possible.

Gîte n° 1. Mande-Saint-Étienne.

Carrière à 360 mètres au nord-ouest de la borne 45 de la grand'route de Marche-Bastogne (pl. Flamierge, n° 93). Coupe :

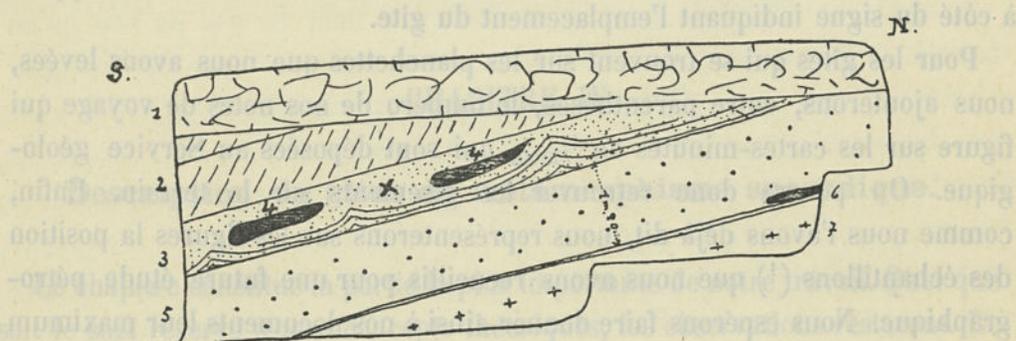


FIG. 16.

1. Éboulis de carrière.
2. Grès grenu sableux, friable, verdâtre. Inclinaison sud = 35°. Direction nord-35°-est.
3. Grès grenu assez dur, schisteux et zonaire vers le bas.
4. Nodules de roche du type 5, noire, pesante, manganésifère et charbonneuse, friable, nettement séparée de la roche encaissante.
5. Grès grenu, gris, quartzeux, très dur.
6. Joint schisteux.
7. Grès grenu un peu feldspathique, très dur.

Entre les deux nodules, le grès paraît très métamorphique (échantillon).

Gîte n° 2. Bastogne.

Dans la tranchée de la gare de Bastogne-Sud, paroi est, au sud et contre

le deuxième pont au nord de la gare, on voit la coupe suivante (pl. Bastogne, n° 100) (voir coupe n° 2, pl. II) :

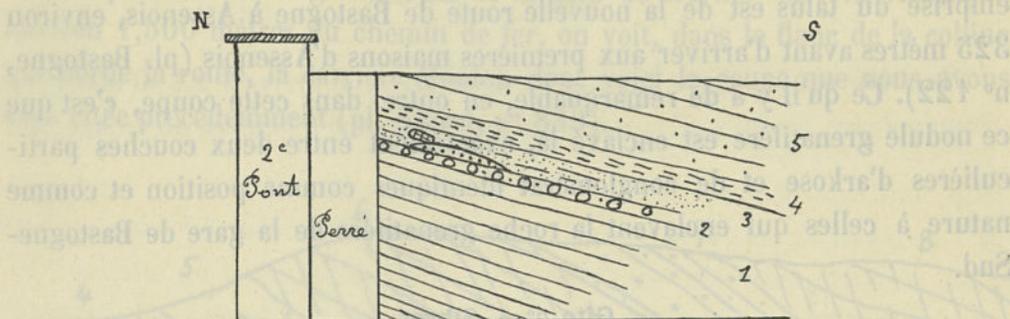


FIG. 17.

1. Phyllade noir luisant ilménitifère avec empreintes végétales (Haliserites Dechenanus?)
2. Couche de 0^m10 d'une sorte de conglomérat de grès à gros grains, jaune verdâtre avec des nodules avellanaires de roche noire ilménitifère et grenatifère du type 8.
3. Grès grenu jaunâtre renfermant un nodule de 0^m30 de long sur 0^m10 d'épaisseur. Ce nodule est noir, caverneux, pesant, grenatifère avec une croûte verdâtre amphibolique. Il est surmonté d'un petit amas de quartz avec bastonite, et de chaque côté du nodule il se détache de fines strates de 0^m002 au maximum, qui pénètrent dans le grès environnant auquel elles donnent un aspect zonaire. Elles s'amincissent progressivement et disparaissent. L'ensemble présente la coupe agrandie ci-dessous.

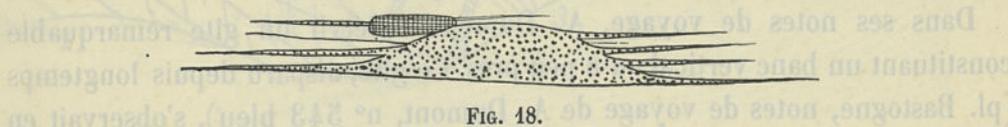


FIG. 18.

4. Arkose grenue verdâtre et jaunâtre avec quelques points noirs.
5. Grès stratolite vert sale.

La couche métamorphique se retrouve de l'autre côté de la culée du pont.

La couche n° 4 a disparu, et dans la couche n° 3, il y a un autre nodule grenatifère de 1^m50 de long sur 0^m20 de puissance, dans lequel j'ai découvert des fossiles très déformés, notamment une Rynchonella. C'est un troisième gisement de roches grenatifères et fossilifères à ajouter aux deux précédemment signalés par Dumont et par Gosselet.

Gîte n° 3. Assenois.

On trouve aussi des amas métamorphiques dans des strates plus inclinées.

Ainsi, par exemple, on voit une couche lenticulaire de 0^m10 de roche grenatifère enclavée dans des roches inclinées de 40° au sud-est dans une petite emprise du talus est de la nouvelle route de Bastogne à Assenois, environ 325 mètres avant d'arriver aux premières maisons d'Assenois (pl. Bastogne, n° 122). Ce qu'il y a de remarquable, en outre, dans cette coupe, c'est que ce nodule grenatifère est enclavé là, exactement entre deux couches particulières d'arkose et de conglomérat identiques comme position et comme nature à celles qui enclavent la roche grenatifère de la gare de Bastogne-Sud.

Gîte n° 4. Sibret.

Dans la tranchée du chemin de fer au kilomètre 16 entre Morhet et Sibret (pl. Sibret, n° 960), on voit un petit banc de roche grenatifère intercalé dans un complexe de schiste gris de Sainte-Marie, de schiste rouge altéré, le tout très régulièrement stratifié et incliné au sud-est de 75°.

Gîte n° 5. Bastogne (voir coupe 2, pl. 2).

Dans ses notes de voyage, A. Dumont a décrit un gîte remarquable constituant un banc vertical ou à peu près. Ce gîte, disparu depuis longtemps (pl. Bastogne, notes de voyage de A. Dumont, n° 543 bleu), s'observait en sortant de Bastogne par la route de Marche. Dumont décrit ce gîte comme un banc d'environ 0^m80, ferrugineux scoriacé avec de petits nids de grenat, divisé en deux par un lit schisteux et subdivisé en blocs rectangulaires par des joints perpendiculaires à la stratification. La roche métamorphique renfermait des fossiles et était intercalée dans des schistes à empreintes végétales.

Tous les gîtes que nous venons de décrire comme beaucoup d'autres que nous pourrions citer, prouvent que le métamorphisme sporadique peut affecter des terrains présentant toutes les inclinaisons possibles de 0° à 90°. On en verra encore maints exemples dans les figures qui suivront.

Après avoir fourni des cas de métamorphisme dans des roches très régulières, nous allons en examiner dans des gisements plissés ou fracturés et où, naturellement, la complexité des allures est bien plus grande.

Gîte n° 6. Morhet.

Lorsque l'on suit la grand'route de la gare de Morhet vers le village, à environ 1,500 mètres du chemin de fer, on voit, dans le flanc de la colline qui borde la route, la carrière Mouton dont voici la coupe que nous avons déjà citée précédemment (pl. Sibret, n° 839).

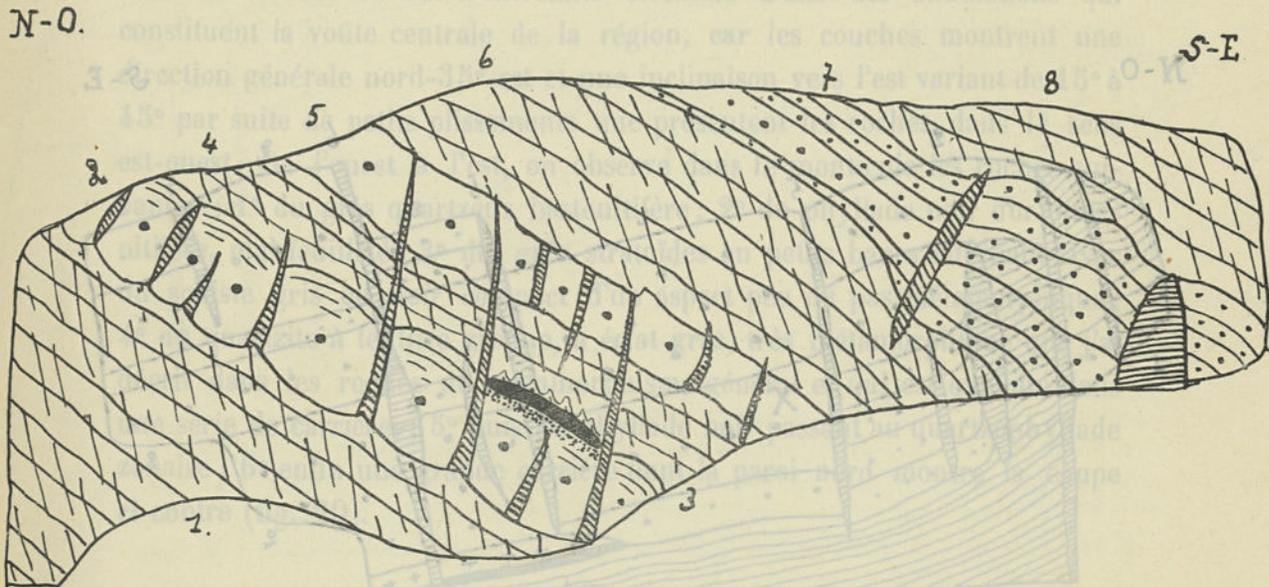


FIG. 49.

1. Phyllade noir compact, dur, mal feuilleté, à grandes paillettes d'ilménite. Inclinaison sud = 45°. Direction nord-55°-est.
2. Banc de grès grenu gris verdâtre, dur, bastonitifère, massif vers le bas, se divisant en petits bancs vers le haut, 0^m80.
3. Couche de 0^m13 d'épaisseur sur 1 mètre de long de roche noire du type 1; dure, pesante, remplie de grenats remarquablement limpides. Au-dessus de cet amas grenatifère se trouve la remarquable couche plissée que nous avons décrite page 18, figure 3. En dessous de la roche grenatifère s'observe une mince strate noire phylladeuse passant rapidement au grès vers le bas et qui est intéressante à signaler car, n'existant que là dans le banc de grès, elle semble en quelque sorte avoir attiré la formation métamorphique à ce point précis.
4. Phyllade noir, compact et gris pailleté, 0^m90.
5. Grès gris un peu quartzeux avec veines de quartz bastonitifère, 0^m40.
6. Couche de 1 mètre de phyllade noir ilménitifère passant insensiblement vers le haut à du grès noir schisteux ilménitifère de 0^m50 de puissance.
7. Psammite stratoïde ilménitifère zonaire en petits bancs, 1^m25 en moyenne, avec grosses veines de quartz, 0^m20.
8. Phyllade noir grisâtre très ilménitifère.

Il y a un clivage schisteux très net dans les roches phylladeuses.

Gîte n° 7. Morhet.

En continuant à suivre la grand'route précitée, on arrive à 2,400 mètres du chemin de fer, vis-à-vis d'un monticule rocheux situé à l'entrée du village, côté

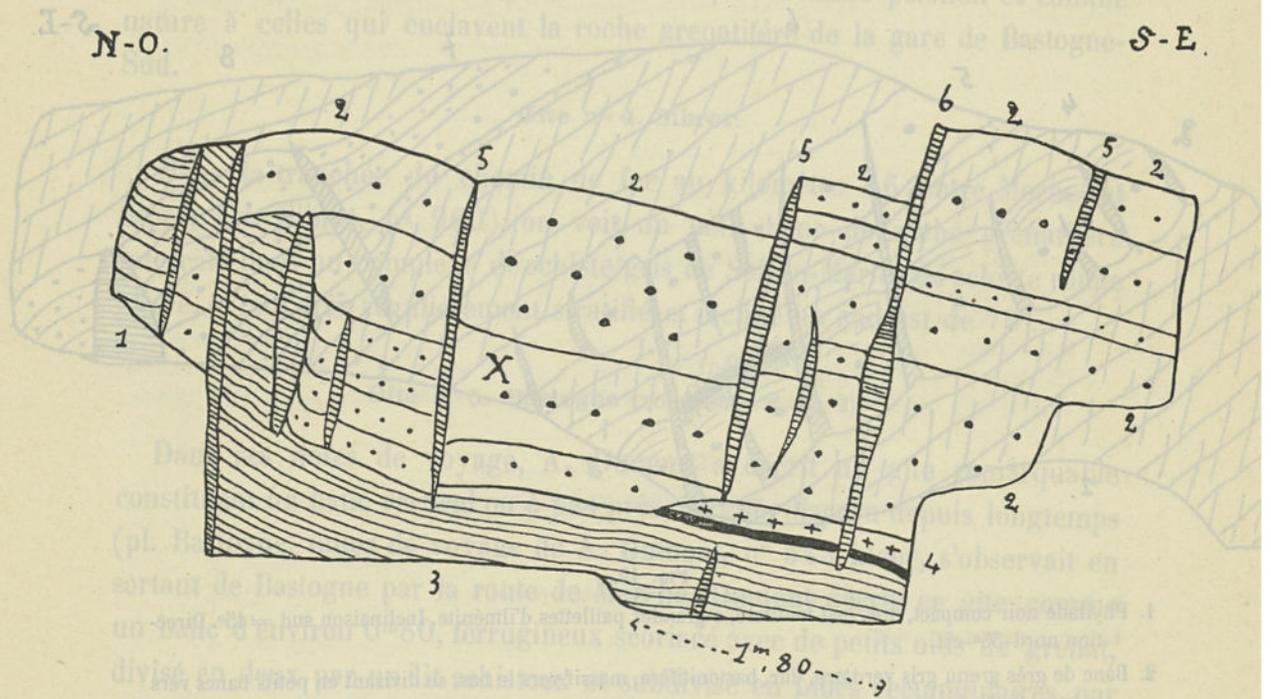


FIG. 20.

1. Grès vert grenu, quartzeux, assez schisteux.
2. Gros bancs de quartzite noir-bleu finement grenu, parfois un peu zonaire, esquilleux, translucide sur les bords, excessivement dur et tenace. Un échantillon pris au point X, très métamorphique.
3. Grès noir très feuilleté, schisteux.
4. Nodule de roche grenatifère et surtout amphibolique, du type 5, terreux, noir, manganésifère. A sa base ce nodule montre tout du long une couche de 0^m02 de roche amphibolique très dure, quartzeuse, du type 2, 1^{re} variété. Dans les déblais de la carrière, j'ai trouvé des débris d'une curieuse roche amphibolique.
5. Filons de quartz.
6. Filon de quartz avec lamelles de bastonite.

nord-est de la route et compris dans le triangle très aigu de trois chemins. Ce monticule porte le nom significatif de Péry (renseigné par erreur sur la carte de l'état-major, comme porté par la colline qui lui fait face). Ce monticule, tout perforé d'excavations, est un endroit remarquablement métamorphique (pl. Sibret, n° 864).

On se trouve là sur l'extrémité orientale d'une des ondulations qui constituent la voûte centrale de la région, car les couches montrent une direction générale nord-35°-est et une inclinaison vers l'est variant de 15° à 45° par suite de petits plissements que présentent les roches dans le sens est-ouest. De l'ouest à l'est, on observe dans le monticule les roches suivantes : 1° du grès quartzeux bastonitifère ; 2° du phyllade noir dur ilménitifère, mal feuilleté ; 3° des grès stratoïdes en petits bancs alternant avec du schiste gris ou noir compact d'un aspect peu ou pas métamorphique ; 4° du quartzite à texture grenue, à éclat gras, très métamorphique que j'ai décrit dans les roches de métamorphisme général et qui est exploité dans une série de carrières ; 5° puis du phyllade noir passant au quartzophyllade zonaire ; 6° enfin une grande carrière dont la paroi nord montre la coupe ci-contre (fig. 20).

Gîte n° 8. Houmont (voir coupe n° 1, pl. 2).

A mi-chemin entre le moulin de Houmont et Rechrival, il y a sur le flanc est du ruisseau de Laval une colline appelée le thier de Tirifin, qui est aussi un curieux gisement métamorphique. Les roches qui la constituent forment un demi-dôme bien marqué, très surbaissé et s'ouvrant vers l'ouest.

A l'angle sud-ouest de la colline, il y a une carrière située à cheval sur le sommet du dôme et sur son flanc sud, dont nous avons déjà plus haut donné une partie de la coupe située sur le sommet du dôme (fig. 10, p. 22).

Nous donnons ci-dessous la suite de cette coupe vers le sud (pl. Sibret, n° 889).

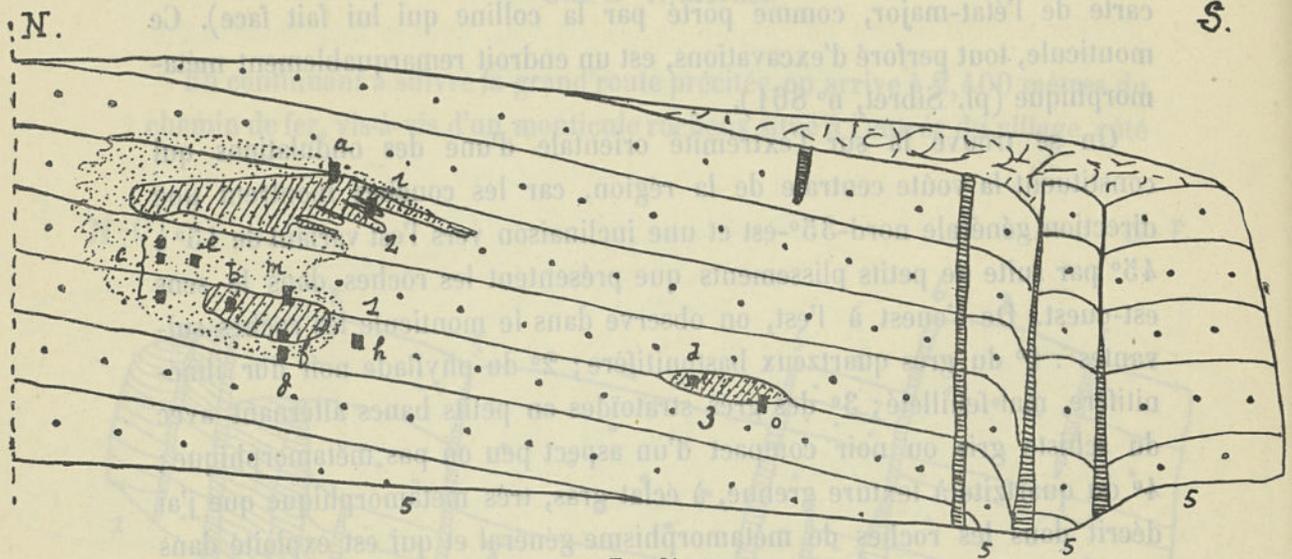


FIG. 21.

1. Nodule de roche noire, pesante, manganésifère, du type 5, de 0^m60 de long sur 0^m30 d'épaisseur.
2. Autre nodule de roche semblable de 2 mètres de long sur 0^m35. Vers le nord, sa limite est très nette, mais au bout sud il prend un aspect zonaire par suite de l'intercalation de minces strates de grès.
3. Nodule de roche amphibolique plus friable, du type 5, un peu grenatifère, longueur 1^m25, épaisseur 0^m15. Il est à 2^m50 du nodule n° 1.
4. Auréole de quartzitine du type 3, vitreuse, noire, excessivement dure, à cassure conchoïdale. Sa limite avec les nodules est très nette et rectiligne, mais avec la roche encaissante il y a passage très insensible et la limite est festonnée. Entre les deux nodules 1 et 2, cette quartzitine passe à un grès métamorphique curieux, qui a 0^m30 de puissance dans la portion la plus resserrée entre les deux nodules.
5. Grès vert grenu, très dur, bastonifère, avec filons de quartz avec bastonite. Au voisinage de l'auréole, le grès devient plus finement grenu, plus bleu, plus foncé.

N. B. — Les petites lettres indiquent la position des échantillons prélevés.

La surface des bancs de grès montre de beaux ripple-marks.

Gîte n° 9. Savy (voir coupe n° 2, pl. 2).

Un autre gisement métamorphique se présente au voisinage de l'axe de la voûte centrale de la région, à Savy, dans une carrière contre et à l'ouest de la route qui quitte la grand'route de Laroche à la borne I, vers Hemroulle.

Cette carrière est située à 1 kilomètre de la borne I (pl. Longchamps, n° 53).

On y observe la coupe suivante :

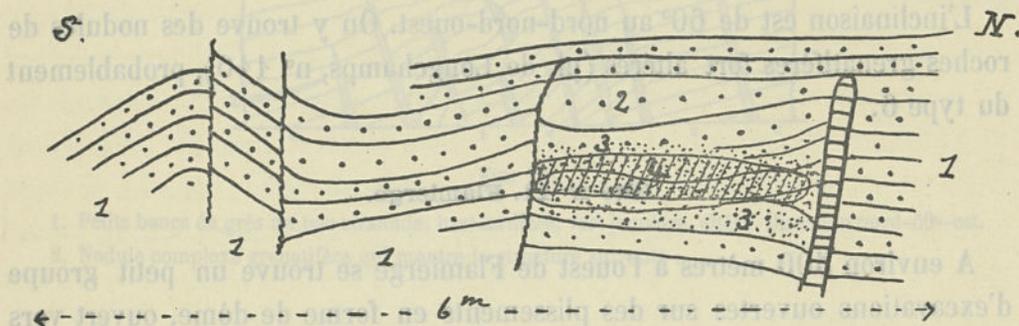


FIG. 22.

1. Grès grenu, vert sombre, quartzeux.
2. Grès encore plus quartzeux.
3. Auréole de quartzitine. Au-dessus du nodule elle est peu distincte et peu épaisse, mais en dessous elle a 0^m10 et elle est très nette, surtout contre le nodule. En s'éloignant de celui-ci, elle se fond insensiblement dans la roche encaissante.
4. Lentille de 0^m10 de roche du type 2, variété 1. Elle ne touche pas le filon de quartz qui est au nord, mais elle l'approche de très près. Ce qui est très remarquable, c'est que les plans de stratification de grès encaissant ne disparaissent pas et restent visibles dans leur passage à travers la lentille.

Gîte n° 10. Bizory.

Jusque maintenant, nous avons décrit des gisements se trouvant enclavés dans des terrains inclinés au sud ou à l'est. Il n'est guère possible d'en observer présentant une inclinaison à l'ouest, pour la bonne raison que tous les plissements ayant dans cette région de l'Ardenne l'ennoyage incliné à l'est, les inclinaisons à l'ouest ne peuvent être que tout à fait accidentelles. Nous en signalerons plus loin un cas, cependant.

Quant aux gisements métamorphiques dans des terrains inclinés au nord, sans être nombreux, on en constate quelques-uns sur le flanc nord de la voûte centrale, là où les gîtes métamorphiques sont assez rares. Nous en décrirons dans un autre chapitre qui se trouvent dans des roches à faible pente nord; ici nous en signalerons un qui se trouve dans des terrains fort inclinés au nord.

Dans une tranchée du chemin de fer Bastogné-Gouvy, entre les bornes K 31 et 32, on observe des grès stratoïdes dont un banc a un aspect congloméré à cause de la présence de noyaux schisteux violacés ilménitifères.

L'inclinaison est de 60° au nord-nord-ouest. On y trouve des nodules de roches grenatifères fort altérés (pl. de Longchamps, n° 110), probablement du type 6.

Gîte n° 11. Flamierge.

A environ 500 mètres à l'ouest de Flamierge se trouve un petit groupe d'excavations ouvertes sur des plissements en forme de dôme, ouvert vers l'ouest, et où l'on peut étudier des roches métamorphiques, tantôt sur le flanc incliné au sud-est, tantôt sur des inclinaisons absolument accidentelles à l'ouest-sud-ouest. Dans une carrière on voit des bancs dir. nord- 30° -est, incl. $0 = 85^\circ$ et formés de grès quartzeux gris verdâtre, grenus, de quartzophyllades, ainsi que de phyllades noirs graphiteux ilménitifères. On y trouve des roches grenatifères et amphiboliques légères, friables et manganésifères. (pl. Flamierge, n° 68). Un peu au nord, dans une grande carrière (pl. Flamierge, n° 70), on voit des quartzophyllades zonaires passant graduellement à des grès stratoïdes qui renferment les mêmes roches métamorphiques qu'à la carrière n° 68. Les quartzophyllades sont très durs, ilménitifères et montrent des cavités clinoédriques. Il est probable que les roches de cette carrière, dont la direction varie de nord- 30° -est à est- 60° -sud, forment voûte avec celles de la carrière n° 68.

Gîte n° 12. Sibret.

Le type suivant de gisement est absolument unique comme disposition de la roche métamorphique. Dans une région ondulée de faibles plissements et fort métamorphique, une carrière est ouverte à l'est et assez près de la route de Sibret à Chenogne, au beau milieu de la colline appelée Longvilly (pl. Sibret, n° 867).

On y observe, sur la paroi ouest, la coupe suivante :

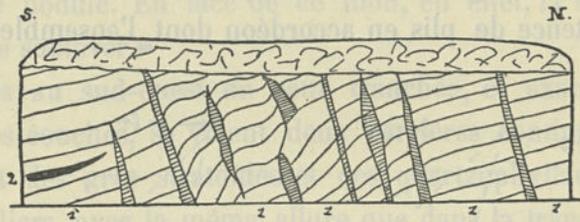


FIG. 23.

1. Petits bancs de grès un peu stratoïde, bastonitifère, vert jaunâtre, altéré. Direction nord-50°-est.
2. Nodule complexe grenatifère qui montre la structure suivante :

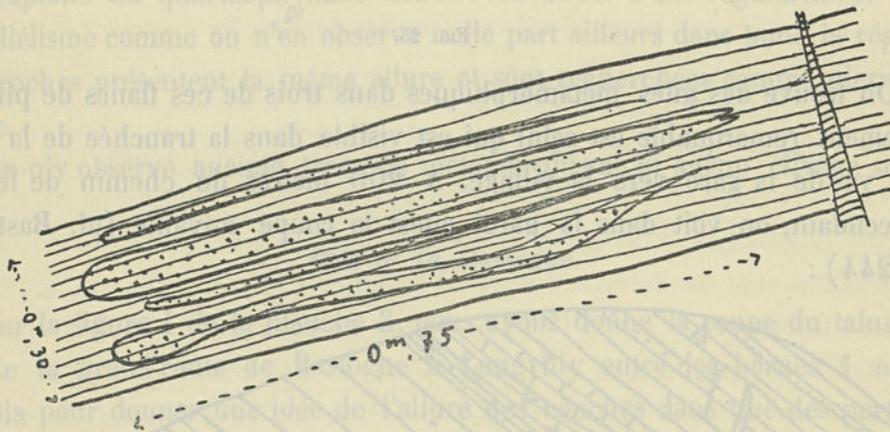


FIG. 24.

Le nodule, comme on voit, se décompose en nodules secondaires qui sont séparés les uns des autres par de minces couches de grès finement stratoïdes. La roche des nodules est friable, noire et montre des prismes d'un minéral blanc et soyeux. On voit très bien que les fines strates du grès encaissant se prolongent au travers des nodules métamorphiques, où elles se fondent et disparaissent insensiblement. Le nodule secondaire le plus épais (il a 0^m15 de puissance) montre une fine structure stratoïde, et les strates sont manifestement le prolongement de celles du grès encaissant. A sa pointe nord, l'ensemble des nodules se fond insensiblement dans le grès environnant.

Gîte n° 13. Velleroux.

Aux environs de la gare de Velleroux, des deux côtés du chemin de fer, on constate l'existence de plis en accordéon dont l'ensemble présente l'allure suivante :

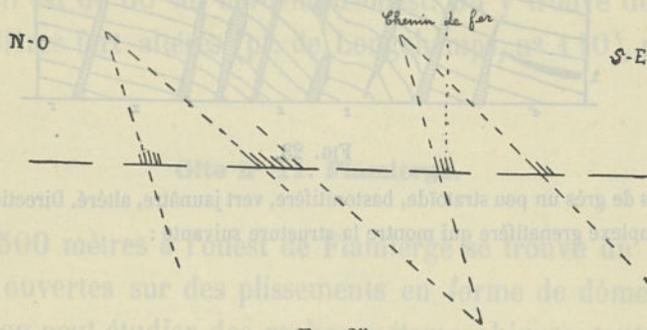


FIG. 25.

On trouve des gîtes métamorphiques dans trois de ces flancs de plis. Un gisement remarquable est celui qui est visible dans la tranchée de la route qui va de la gare vers le village. A 200 mètres du chemin de fer, en descendant, on voit dans la paroi ouest la coupe suivante (pl. Bastogne, n° 244) :

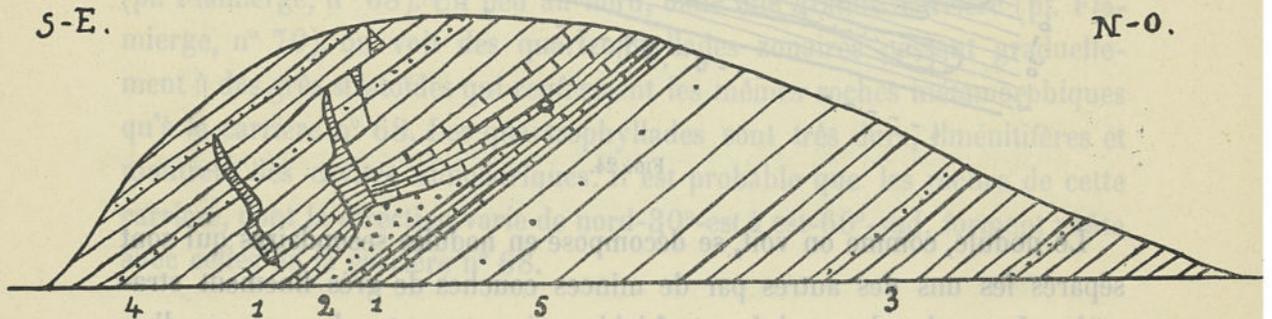


FIG. 26.

1. Grès stratoïde remarquable, identique des deux côtés du nodule suivant. Un échantillon prélevé au point 0.
2. Roche grenatifère noire à limite nette et brusque du type 1.
3. Quartzophyllade zonaire avec petits bancs de grès stratoïde.
4. Psammite zonaire avec filons de quartz paraissant par places avoir subi des rejets suivant le plan de stratification.
5. Psammite zonaire avec bancs de grès très grenu.

On observe dans cette coupe plusieurs faits intéressants. Ainsi on dirait que la roche métamorphique, en se formant, a refoulé la roche encaissante qui semble s'être ouverte pour lui faire place. Nous verrons plus loin encore

d'autres exemples d'une allure semblable. De plus, on dirait que la roche grenatifère a voulu pénétrer dans le vide rempli par le gros filon de quartz qui surmonte le nodule. En face de ce filon, en effet, la roche métamorphique semble se soulever.

A 100 mètres au sud-ouest de cette tranchée, et exactement dans le prolongement des couches, se voient deux carrières contiguës. Dans celle du nord, on voit des grès stratoïdes et des quartzophyllades zonaires en bancs très réguliers, avec la même allure que dans la tranchée, et où l'on observe un amas local de roche métamorphique noir cendré avec traits blancs qui lui donnent un aspect particulier, graphique, que l'on remarque encore dans quelques autres gîtes de la localité. Dans la carrière, au sud, on exploite du quartzophyllade zonaire en bancs d'une régularité et d'un parallélisme comme on n'en observe nulle part ailleurs dans toute la région. Ces roches présentent la même allure et sont recherchées comme pierre de taille.

On n'y observe aucune trace de métamorphisme ni aucun clivage schisteux.

Gîte n° 14. Bastogne.

Sur la figure 1 de la planche 3, nous avons donné la coupe du talus qui borde la grand'route de Bastogne à Longvilly entre les bornes 1 et 2, et cela pour donner une idée de l'allure des couches dans une des portions les plus disloquées de la région. Dans cette coupe on observe un curieux amas métamorphique qui, comme celui du n° 13 et de quelques autres gîtes, semble avoir refoulé en se formant les strates environnantes, comme le montre la coupe suivante, où l'on voit les minces strates foncées argileuses du grès stratoïde, épouser en grande partie la forme du nodule.

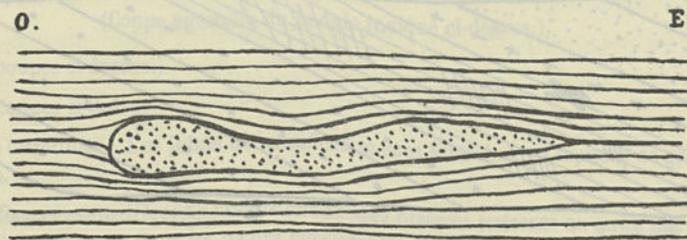


FIG. 27.

La roche grenatifère est le plus souvent compacte (type 1), parfois friable, et alors on y voit des prismes d'actinote (type 5). L'amas est entouré d'une zone corticale d'environ 0^m03 d'épaisseur, moins foncée que l'amas, mais plus foncée que le grès environnant (type 2). Elle est beaucoup moins accusée au-dessus qu'en dessous de l'amas, et la limite de celui-ci est fort nette. Dans la région où existe l'amas, le grès est plus stratoïde qu'ailleurs, et de plus, en dessous de l'amas, ce grès est plus compact, plus quartzeux, ressemblant davantage à la cornéite.

B. — *Types de gîtes des différentes roches de métamorphisme sporadique.*

1. — NODULES OTTRÉLITIFÈRES.

Gîte n° 15. Bois de Coret à Saint-Pierre.

Sur la lisière sud-ouest du Bois de Coret, à environ 1,900 mètres au nord-est de la gare de Libramont, il y a une bruyère perforée de carrières montrant des roches remarquablement métamorphiques (pl. Bras, n° 603). Ces carrières sont malheureusement abandonnées pour la plupart, mais de temps en temps on en remet l'une ou l'autre en exploitation, et c'est comme cela qu'elles ont déjà fourni à M. Dumont, à M. Gosselet, à M. Malaise et à moi-même de précieux matériaux d'étude. Une de ces carrières, fermée à l'heure actuelle, m'a permis de lever les coupes suivantes, prises à angle droit sur deux de ses faces.

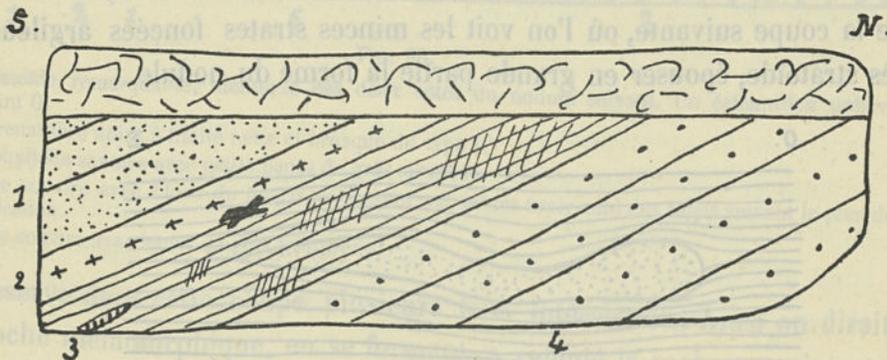


FIG. 28.

Voici la seconde de ces coupes :

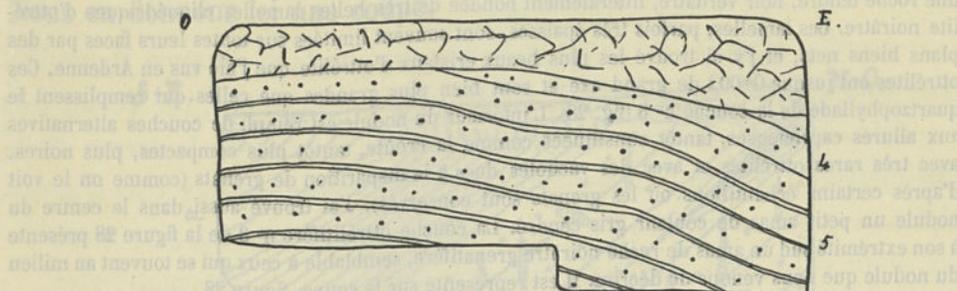


FIG. 29.

1. Grès blanc grenu, un peu quartzeux, parfois zonaire.
2. Banc de 0^m25 de grès très quartzeux, très grenu, un peu brun.
3. Couche de 0^m50 de quartzophyllade avec petites otrérites. Il est de moins en moins métamorphique et de moins en moins otréritifère vers le bas. Par places on y observe de fins clivages schisteux inclinés au sud de 50°. A la limite de cette couche et de la précédente se trouve un remarquable nodule dont nous donnons plus loin une coupe agrandie. Dans la couche elle-même, vers le sud, se trouvait un nodule de roche grenatifère ordinaire du type 1.
4. Grès grenu, blanc, quartzeux, un peu stratoïde.
5. Alternance de bancs de grès grenu, bastonitifère, avec rares zones foncées et de minces strates phylladeuses blanches ou noires, micacées, un peu psammitiques et d'un aspect métamorphique, zonaires.

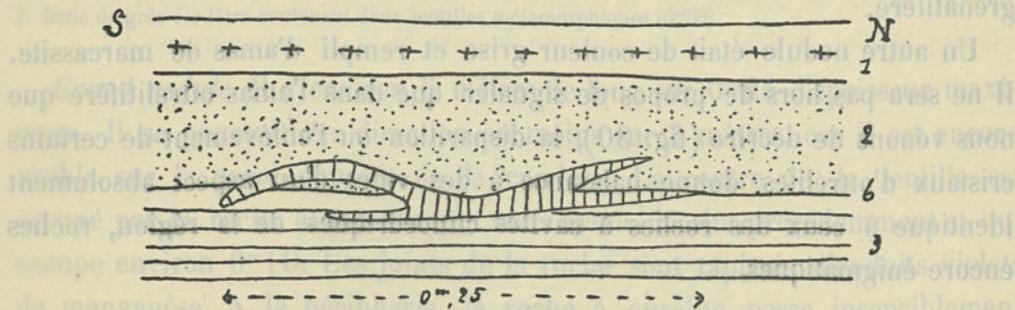


FIG. 30.

(Coupe agrandie du nodule indiqué ci-dessus.)

1. Grès. (N° 1 des coupes ci-dessus.)
2. Grès. (N° 2 des coupes ci-dessus.)
3. Quartzophyllade otréritifère. Les joints de stratification sont littéralement tapissés de grandes lamelles de mica blanc.
6. Nodule otréritifère et grenatifère. Ce nodule aux formes bizarres présente en outre des apophyses qui s'en détachent et pénètrent dans les roches encaissantes, mais elles sont si minces qu'on ne saurait

les figurer à l'échelle de notre coupe. Ce nodule a une épaisseur maximum de 0^m05. Ses limites, surtout avec le grès, sont extrêmement tranchées. Dans ses parties les plus épaisses, le nodule est formé d'une croûte d'épaisseur variable, mais pouvant atteindre 0^m01 d'épaisseur, et constituée par une roche tendre, noir verdâtre, littéralement bondée de très belles lamelles clinodriques d'ottrélite noirâtre. Ces lamelles, parfois très épaisses, sont souvent limitées sur toutes leurs faces par des plans bien nets, et j'y ai trouvé les plus beaux cristaux d'ottrélite que j'aie vus en Ardenne. Ces ottrélites ont jusque 0^m002 de grand axe et sont bien plus grandes que celles qui remplissent le quartzophyllade de la couche n° 3 (fig. 28). L'intérieur du nodule est rempli de couches alternatives aux allures capricieuses, tantôt constituées comme la croûte, tantôt plus compactes, plus noires, avec très rares ottrélites et avec des vacuoles dues à la disparition de grenats (comme on le voit d'après certains échantillons où les grenats sont conservés). J'ai trouvé aussi dans le centre du nodule un petit amas de couleur gris cendré. La couche ottrélitifère n° 3 de la figure 28 présente à son extrémité sud un amas de roche noirâtre grenatifère, semblable à ceux qui se trouvent au milieu du nodule que nous venons de décrire. Il est représenté sur la coupe, figure 28.

Dans les éboulis de la carrière, nous avons recueilli des spécimens remarquables, provenant manifestement du grès n° 5 de la figure n° 29. Ainsi on y trouve quantité de petits nodules métamorphiques de dimensions exiguës. Nous en possédons un qui n'a pas plus de 0^m05 de grand axe, qui est noir, avec vacuoles provenant de la disparition de grenats et qui est séparé du grès blanc encaissant par une auréole de teinte intermédiaire.

Nous avons aussi trouvé dans ce grès des lentilles de quartz allongées parallèlement à la stratification, caverneuses, tapissées de dépôts de manganèse et de limonite irisée et enveloppée parfois d'une croûte noir verdâtre grenatifère.

Un autre nodule était de couleur grise et rempli d'amas de marcassite. Il ne sera pas hors de propos de signaler que dans l'amas ottrélitifère que nous venons de décrire (fig. 30), la disparition ou l'enlèvement de certains cristaux d'ottrélites donne naissance à des vides d'un aspect absolument identique à ceux des roches à cavités clinodriques de la région, roches encore énigmatiques.

2. — NODULES A OURALITE.

Gîte n° 16. Libramont.

Je n'ai pu observer en place ces roches si spéciales que dans une seule carrière, située à l'est et tout contre le chemin de fer Bruxelles-Arlon, à

1,400 mètres au sud-est de la gare de Libramont (pl. Recogne, n° 810).
Nous en donnons ici une coupe.

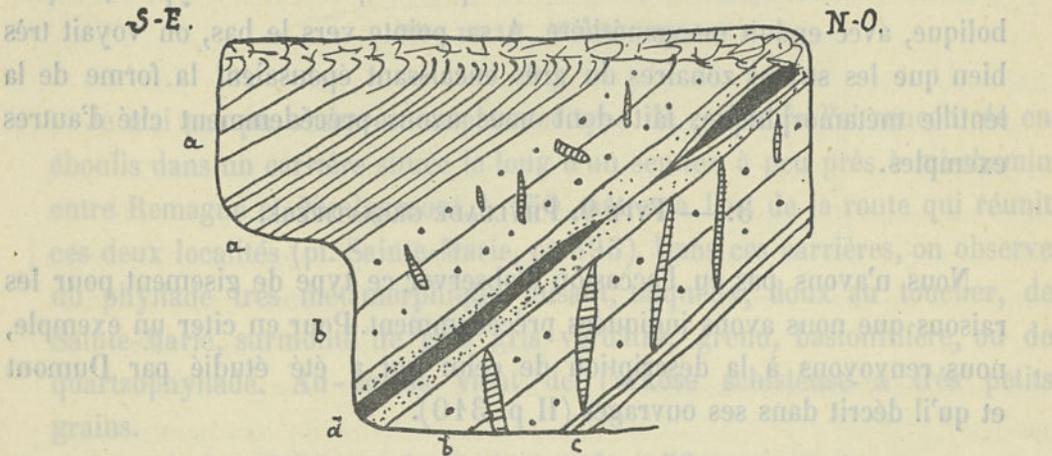


FIG. 31.

- a. Schistes gris de Sainte-Marie, micacés, luisants. Direction nord-60°-est (5 mètres).
- b. Grès gris verdâtre, très pâle, un peu zonaire, très bastonitifère, avec de curieuses intercalations, rares, de phyllade ilménitifère. Filons de quartz avec kaolin et bastonite et obliques par rapport à la stratification, ce qui est bien rare dans la région (6 mètres).
- c. Schiste gris très altéré.
- d. Banc de grès verdâtre contenant deux lentilles métamorphiques (0^m50).

Grand nodule. Il a environ 6 mètres de long sur 0^m25 d'épaisseur maximum. Il se poursuit en direction au moins sur 3 mètres, car il est encore visible sur la paroi opposée de la carrière. Le centre de la lentille est occupé par la roche à ouralite que nous avons décrite précédemment et qui occupe environ 0^m10. Les joints de la roche sont tapissés d'enduits violets de manganèse. A la périphérie, la roche à ouralite passe insensiblement à une roche noire, sorte de quartzite amphibolifère, semblable à celle des autres gisements de cette roche du type 2. Cette dernière roche passait elle-même au grès encaissant par l'intermédiaire d'une roche remarquable, grisâtre, quartzreuse, avec strates lenticulaires foncées. En dessous de la lentille et par places, le grès encaissant se montrait très métamorphique, blanchâtre, avec des houppes ou de petites masses fibro-radiées d'un minéral fibreux blanc verdâtre ou crème (trémolite?).

Presque partout autour de la lentille, le grès était plus foncé qu'ailleurs, formant ainsi une auréole diffuse.

Petit nodule. Celui-ci ne renfermait que du quartzite du type 2, amphibolique, avec enduit manganésifère. A sa pointe vers le bas, on voyait très bien que les strates zonaires du grès encaissant épousaient la forme de la lentille métamorphique, fait dont nous avons précédemment cité d'autres exemples.

3. — TYPE 9. PHYLLADE GRANATIFÈRE.

Nous n'avons pas eu l'occasion d'observer ce type de gisement pour les raisons que nous avons indiquées précédemment. Pour en citer un exemple, nous renvoyons à la description de celui qui a été étudié par Dumont et qu'il décrit dans ses ouvrages (II p. 310).

4. — TYPE 8. NODULES PISOLITHIQUES CHLORITEUX.

Gîte n° 17, du bois Golo.

Ce gîte remarquable est situé à 2,880 mètres au nord-est de l'église de Sainte-Marie, à cheval sur la limite de Séviscourt et de Bognimont (pl. Sainte-Marie, n° 461). Une carrière montre là la coupe suivante :

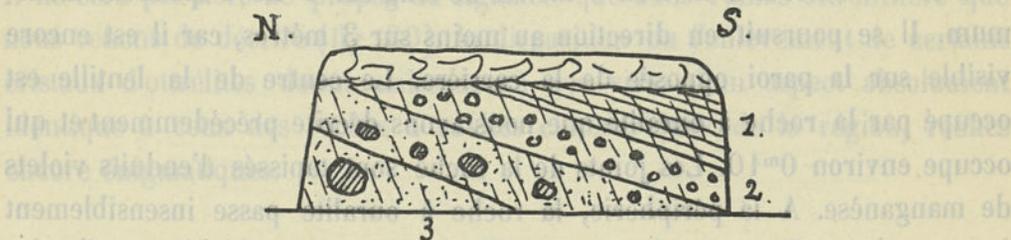


FIG. 32.

1. Psammite schisteux, gris verdâtre, sâle, avec lit schisteux de même teinte ou noirâtre (0^m40).
2. Banc de grès gris grenu, cristallin, bondé de nodules chloriteux. Au voisinage de ces nodules le grès renferme de belles lamelles de chlorite.
3. Grès gris ou bleuâtre, grenu, friable, stratoïde, avec beaucoup de nodules de quartzitine.

Direction nord-80°-est. Inclinaison sud = 25°. Nombreux clivages. Inclinaison sud.

5. — TYPE 7. QUARTZITE CHLORITIFÈRE.**Gîte n° 18. Nimbermont.**

Je n'ai pas pu observer en place ce type de roche. Je l'ai rencontrée en éboulis dans un carrière située le long d'un sentier, à peu près à mi-chemin entre Remagne et Nimbermont, à 150 mètres à l'est de la route qui réunit ces deux localités (pl. Sainte-Marie, n° 395). Dans ces carrières, on observe du phyllade très métamorphique, luisant, talqueux, doux au toucher, de Sainte-Marie, surmonté de grès gris verdâtre, grenu, bastonitifère, ou de quartzophyllade. Au-dessus vient de l'arkose schisteuse à très petits grains.

Direction nord-55°-est. Inclinaison sud = 53°.

6. — TYPE 6. NODULES CONGLOMÉRÉS.**Gîte n° 2. Bastogne (voir coupe n° 2, pl. 2).**

Ce genre de roche, assez fréquent, ne se voit guère en place dans de bonnes conditions. Je n'ai guère vu d'autre gîte convenable que celui que j'ai décrit plus haut, page 53, couche n° 2 de la coupe, figure 17.

7. — TYPE 5. NODULES FRIABLES AMPHIBOLIFÈRES.**Gîte n° 19. Sibret (voir coupe n° 1, pl. 2).**

Nous avons déjà décrit page 20, figure 6, une paroi de la carrière située le long du chemin de Sibret, à Moulin-Poisson, à 1 kilomètre à l'ouest de l'église de Sibret (pl. Sibret, n° 1054). Sur une autre paroi de la même

carrière, on observe un remarquable gîte métamorphique offrant la coupe suivante :

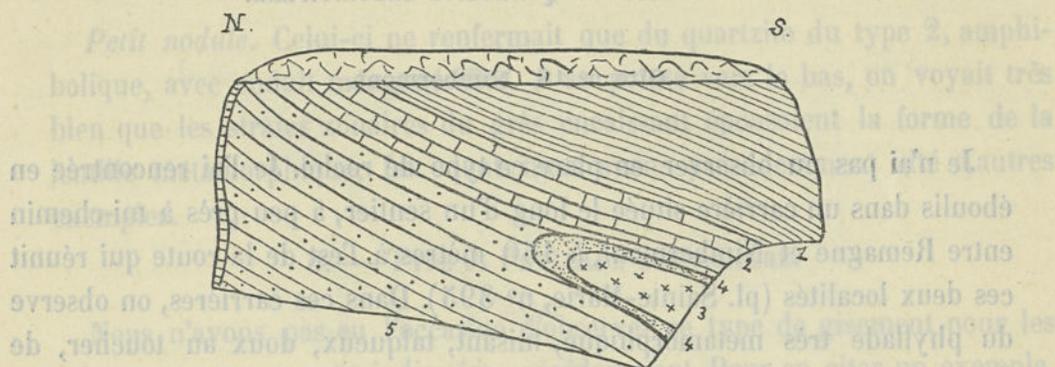


FIG. 33.

1. Phyllade gris de Sainte-Marie.
2. Psammite.
3. Nodule de roche terreuse, noir, intense, amphibolifère. Épaisseur 0^m35, du type 5.
4. Auréole de quartzite, noir verdâtre, avec amphibole, 0^m01, du type 2.
5. Grès gris terreux d'un aspect nullement métamorphique, nettement séparé de l'auréole qui est elle-même séparée du nodule. Inclinaison sud = 45°. Direction nord-60°-est.

Inclinaison sud = 45°. Direction nord-60°-est.

8. — TYPE 4. CORNÉITE.

Dans son ouvrage sur l'assise de Bastogne (V, p. 177), M. Gosselet résume comme suit ses idées sur le mode de gisement et de formation de cette roche, idées qu'il a d'ailleurs exprimées de la même façon dans beaucoup d'autres de ses travaux : « J'ai exprimé l'opinion que la cornéenne est le résultat d'un métamorphisme tout local. Elle se serait produite lorsqu'un obstacle quelconque a arrêté le mouvement qui entraînait toutes les couches vers le nord, sous l'influence de la pression venant du sud. Les couches se sont alors courbées en butant contre l'obstacle et se sont métamorphosées sous l'influence de la chaleur produite par la destruction du mouvement. Cette explication, qui n'est qu'une simple hypothèse, a pour but de faire ressortir les relations qui existent entre la disposition des schistes et leur transformation en cornéenne. En effet, la cornéenne n'existe que là où

la couche schisteuse est courbée et seulement dans la partie de la courbe qui plonge vers le nord; la partie qui plonge au sud contient bien un peu de biotite, mais elle n'est pas de la cornéenne. Depuis Paliseul jusque Bastogne, partout où on constate une faible inclinaison des schistes vers le nord, ce qui est rare, on trouve de la cornéenne ».

Les faits que nous avons eu l'occasion de constater ne concordent pas avec ceux que M. Gosselet signale dans ces lignes, dirons-nous en laissant pour le moment de côté les points théoriques de la question. M. Gosselet lui-même, à plusieurs reprises, a indiqué la présence de la cornéenne dans des couches inclinées au sud, et il a cherché à expliquer cette anomalie en admettant, hypothétiquement, que ces couches inclinées au sud sont voisines du sommet d'une voûte (VIII, p. 771).

Tout d'abord, nous devons dire que les couches inclinées au nord ne sont pas tellement exceptionnelles que le pense M. Gosselet. On ne comprendrait d'ailleurs pas pourquoi il en serait ainsi, la région étant plissée, et un pli ayant nécessairement deux flancs, il doit y avoir autant de couches inclinées au nord qu'il y en a d'inclinées au sud. Ce qui est vrai, c'est que le clivage schisteux, toujours incliné au sud, et très visible, impressionne malgré lui l'observateur et ferait volontiers croire à une prédominance excessive du pendage midi. Nous avons reconnu aussi que la cornéite fort fréquente, peut se rencontrer, comme les autres types du métamorphisme sporadique, dans les conditions de gisement les plus diverses. De plus, on voit très bien que la cornéite constitue, non pas tant une roche particulière, mais un faciès métamorphique surimposé à toutes les roches de la région. Ainsi on trouve des cornéites qui sont manifestement le produit de la transformation du grès. Ce sont les plus caractéristiques et aussi les plus sporadiques. On trouve aussi des quartzophyllades zonaires, plus rares, transformés en cornéite. Nous avons rangé ces deux types de cornéite dans les cas de métamorphisme sporadique à cause de leur évidente localisation, tandis que nous rangeons dans le métamorphisme général le phyllade cornéen produit de la transformation du phyllade en cornéites. Nous l'avons fait parce que ce phyllade est beaucoup plus étendu, mais nous ferons remarquer que la distinction n'est pas tranchée pas plus que celle qui existe entre le métamor-

phisme général et le métamorphisme sporadique. Il est une autre réserve qu'il est encore utile de faire. Comme M. Gosselet l'a montré, ce qui caractérise essentiellement la cornéite, c'est le développement de la biotite et du quartz recristallisé dans la roche. De plus, celle-ci se caractérise par certains caractères extérieurs, tels que la compacité, la cassure conchoïdale, la tendance à la structure en boules à écailles concentriques.

Les premiers caractères ne peuvent se reconnaître que par les procédés pétrographiques. Sur le terrain, il faut se contenter des seconds. Il y aura donc lieu, ultérieurement, de compléter l'étude stratigraphique par l'examen en lumière polarisée. Ceci dit, nous décrirons quelques gisements nouveaux et quelques gisements déjà connus sur lesquels nous avons des idées particulières. Nous ajouterons aussi que nous avons observé des quantités d'affleurements présentant de faibles inclinaisons au nord et ne possédant pas le moindre caractère cornéen. Nous ne croyons pas utile de décrire ces observations en quelque sorte négatives.

Gîte n° 20. Neffe.

Dans la tranchée du chemin de fer de Bastogne-Wiltz, on observe dans une tranchée à l'ouest du moulin de la Barbe la coupe suivante (pl. Wardin, n° 55):

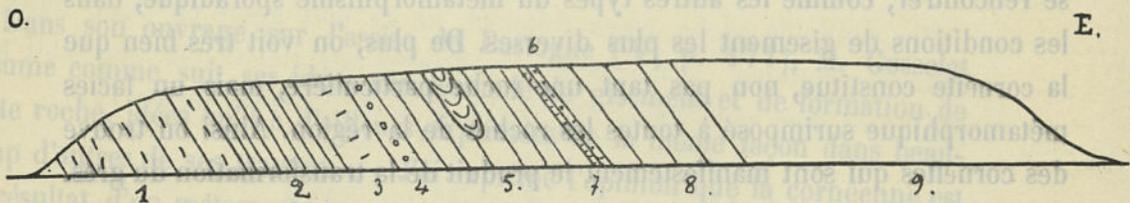


FIG. 34.

1. Grès vert avec filons de quartz (6 mètres).
2. Schiste phylladique terne ou peu luisant (2 mètres).
3. Phyllade gris très altéré.
4. Grès vert un peu stratifié (0^m50).
5. Phyllade noir luisant. Il contient une lentille de cornéite noire extrêmement dure avec une structure à écailles concentriques (3 mètres).
6. Grès vert avec filons de quartz perpendiculaires (0^m30).
7. Phyllade noir (0^m30).
8. Phyllade et quartzophyllade noir (3 mètres).
9. Alternance de phyllades, de quartzophyllades et de bancs de grès vert (45 mètres)

C'est à l'extrémité est de cette tranchée que nous avons prélevé la coupe décrite et figurée page 19 de ce travail, figure 4.

Ces gisements réduits de cornéite établissent une transition entre les gisements de cette roche et ceux de la roche que nous avons appelée quartzitine et qui n'est peut-être qu'une variété de cornéite, car je pense que plusieurs petites lentilles de cornéite figurées dans l'ouvrage *l'Ardenne*, de Gosselet, sont formées de quartzitine. J'ai provisoirement créé ce terme de quartzitine pour montrer qu'il y a, extérieurement, des différences entre les deux roches. L'étude microscopique dira quelle est l'importance de ces différences.

Gîte n° 21. Offagne.

Dans la première tranchée à l'est de la gare d'Offagne, sur le chemin de fer de Bertrix, j'ai levé la coupe suivante (pl. Paliseul, n° 3) :

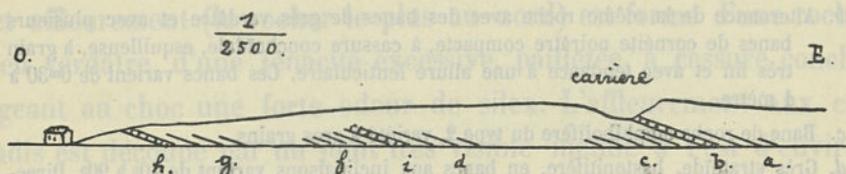


FIG. 35.

- GEDINIEN Gd.
- a. Schistes noirâtres, grisâtres ou bigarrés, pailletés.
 - b. Gros banc de 2 mètres, d'une belle cornéite vert foncé, dégageant au choc une forte odeur de pierre à fusil. Direction nord-60°-est. Inclinaison sud = 20°.
 - c. Schiste qui, au contact de la cornéite, est encore cornéen, mais zonaire. Il passe vers l'ouest à du schiste gris noirâtre, terne, peu ou pas métamorphique.
 - d. Mêmes schistes gris noirâtre.
 - e. Banc de grès argileux jaune verdâtre avec belles lamelles disposées à plat, de muscovite.
 - f. g. Schistes gris noirâtre.
 - h. Belle cornéite noire avec lamelles de biotite mordorée visible à la loupe. On y voit un lit renfermant des nodules avellanaires terreux, foncés, manganésifères, avec paillettes d'un minéral à éclat métallique mordoré.

On voit d'après cette coupe, comme d'après la précédente, la localisation de la cornéite, puisque des roches voisines ayant exactement les mêmes allures stratigraphiques ne présentent pas du tout le caractère cornéen. Pour produire la cornéite, il a fallu encore d'autres circonstances, réalisées

seulement dans certains bancs de la tranchée. L'affleurement en question se trouve, comme on peut le voir sur la carte, dans une petite voûte secondaire, mais nullement sur le flanc nord de cette voûte. De plus, on voit que pour le banc de cornéite (*b*), la distance à l'axe de la voûte est donc déjà très notable.

Gîte n° 22. Neffe.

Dans la tranchée du chemin de fer Bastogne-Wiltz, à 60 mètres à l'ouest de la borne kilométrique 3, une tranchée montre la coupe suivante (pl. Longchamps, n° 39) :

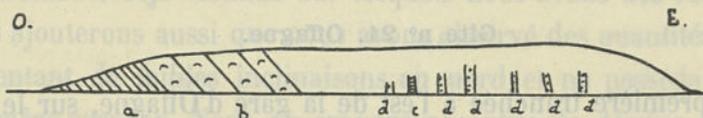


FIG. 36.

- a. Phyllade noir, dur, clinométrique, ilménitifère.
- b. Alternance de la même roche avec des bancs de grès verdâtre et avec plusieurs bancs de cornéite noirâtre compacte, à cassure conchoïdale, esquilleuse, à grain très fin et avec tendance à une allure lenticulaire. Ces bancs varient de 0^m30 à 1 mètre.
- c. Banc de roche amphibolifère du type 2, variété à gros grains.
- d. Grès stratoïde, bastonitifère, en bancs aux inclinaisons variant de 70° à 90°. Direction nord-est.

Comme on le voit, la cornéite se trouve ici sur le flanc nord d'un bassin, à moins qu'il n'y ait faille entre les affleurements *b* et *c*. La région où se trouve cet affleurement, région comprise dans la bifurcation des chemins de fer Bastogne-Gouvy et Bastogne-Wiltz, est remarquablement riche en gîtes de cornéite typiques, comme aussi en roches de métamorphisme général ou sporadique.

Gîte n° 23. Moulin de La Flèche.

Ce gîte est situé sur la rive gauche du ruisseau des Alleines, à environ 150 mètres au nord du moulin de La Flèche. Au milieu d'un jeune bois très touffu de résineux, on voit deux rochers dont le plus septentrional présente un remarquable aspect de roche volcanique basaltique (pl. Bertrix, n° 310). La coupe de ce gîte est donnée par Gosselet (VIII, p. 770,

fig. 209). Il y représente une voûte surbaissée, dont l'axe passerait par le milieu de la vallée. Je n'ai pas retrouvé l'affleurement de cornéite indiqué sur la rive droite du ruisseau et j'ai constaté que les affleurements ci-dessus indiqués de la rive gauche ne présentent pas du tout l'allure indiquée par Gosselet. C'est ce qui nous engage à en donner la coupe ci-dessous.

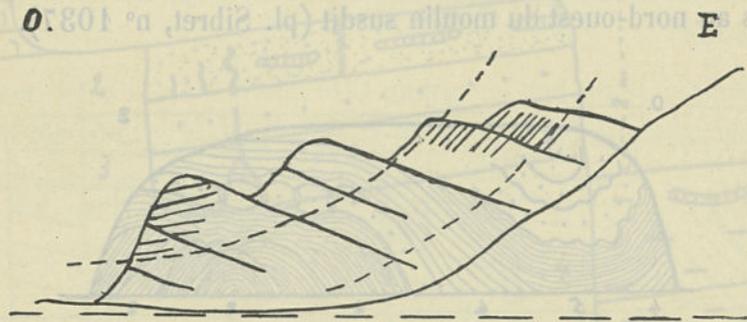


Fig. 37.

Cet affleurement (le rocher le plus au nord) est formé d'une roche noire un peu verdâtre, d'une ténacité excessive, pailletée, à cassure conchoïdale, dégageant au choc une forte odeur de silex. L'affleurement aux contours arrondis est découpé par un joint très visible incliné à l'est d'environ 20° correspondant à l'allure indiquée sur la coupe de Gosselet, mais qui n'est qu'un joint de clivage schisteux peu incliné, comme il en existe seulement dans cette partie occidentale de la zone métamorphique de Bastogne (voir plus haut p. 24). On voit en effet ici, mais non sans de très grandes difficultés, que la roche présente de fines zones gréseuses grises possédant les allures indiquées à ma coupe et qui sont les allures de la stratification. Le rocher méridional est beaucoup moins compact, moins cornéen, quoiqu'il soit évidemment le prolongement des bancs de l'autre rocher. La stratification paraît (?) y incliner de 20° au nord.

Gîte n° 24. Lavatelle.

La région comprise entre Lavatelle et Rechrival, des deux côtés du ruisseau, est remarquablement riche en gisements de métamorphisme

sporadique. Au nord et au sud du moulin de Brul, sur les deux rives du ruisseau, on voit des affleurements montrant les plus petits plis que j'aie vus dans la zone de Bastogne. C'est un fait remarquable, en effet, que la région, quoique plissée, montre rarement des plis complets dans un même affleurement. Nous avons déjà figuré précédemment (fig. 14, p. 27) un de ces plis. Nous allons en donner un autre encore plus net, situé dans une carrière, à 40 mètres au nord-ouest du moulin susdit (pl. Sibret, n° 1037).

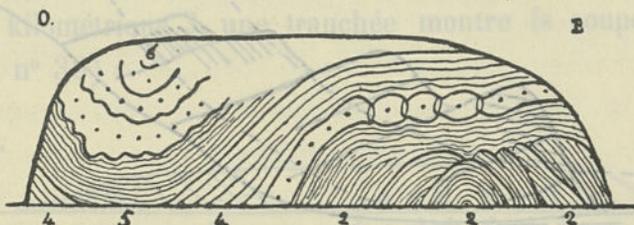


FIG. 38.

2. Phyllade noir ilménitifère, cornéen, passant à la cornéite.
3. Banc de 0^m70 de grès vert avec veines de quartz rosé.
4. Phyllade et psammite gris, très micacé (muscovite).
5. Phyllade noir ilménitifère.
6. Grès gris-vert bastonitifère, stratoïde.

La cornéite passe par transition insensible au phyllade cornéen, comme c'est le cas absolument général. Il n'y a pas, en effet, de différence essentielle entre ces deux roches. Le phyllade cornéen résulte de la métamorphose d'un phyllade siliceux, tandis que, vraisemblablement, la cornéite provient de la transformation d'un grès. De plus, le phyllade cornéen est beaucoup plus étendu, plus généralisé, ce qui nous a engagé à le ranger dans la catégorie du métamorphisme général.

Gîte n° 25. Freux-Suzerain.

Dans une carrière en activité, à Freux-Suzerain, dans l'angle formé par la grand'route de Libramont et le chemin de Bougnimont (pl. Sainte-Marie, n° 435), il y a aussi un remarquable gîte de cornéite dans le gedinien (Gd).

On y observe aussi de remarquables roches de métamorphisme général et sporadique. Coupe :

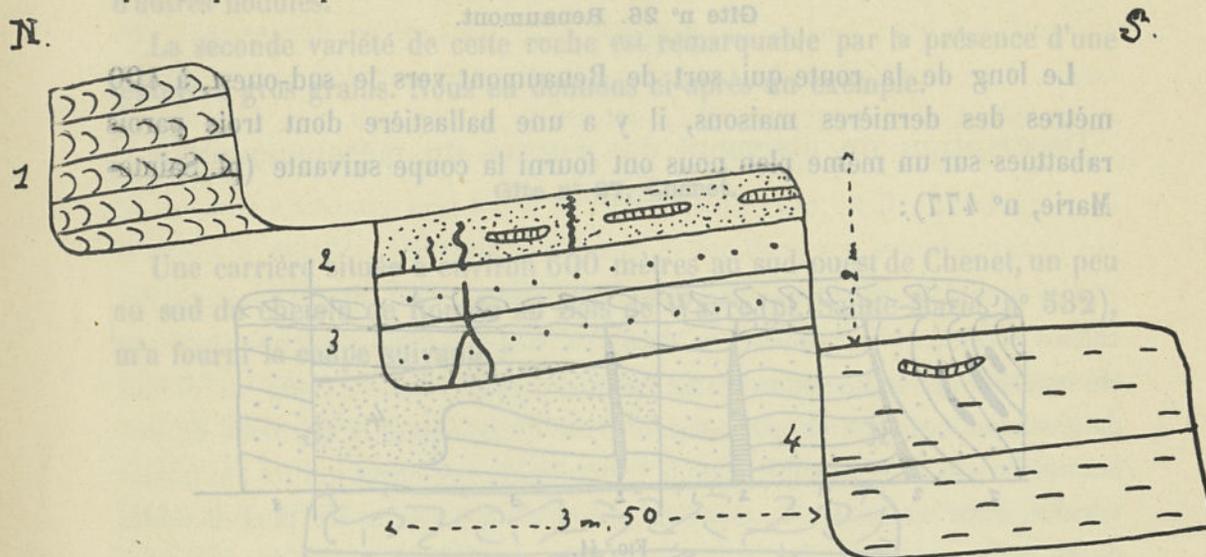


FIG. 39.

- GEDINIEN. 1. Cornéite noir grisâtre, pailletée, ilménitifère, en gros bancs ayant une tendance à se débiter en grosses boules. Vers le haut, elle montre des géodes de 0^m02 au maximum.
2. Banc de 0^m50 de grès quartzeux gris verdâtre avec nodules métamorphiques. J'ai représenté, rabattues sur le même plan, deux coupes de deux parois de la carrière, montrant ce banc avec ses nodules à une échelle plus grande. J'ai indiqué la position des échantillons prélevés sur ces nodules. Voici ces coupes :

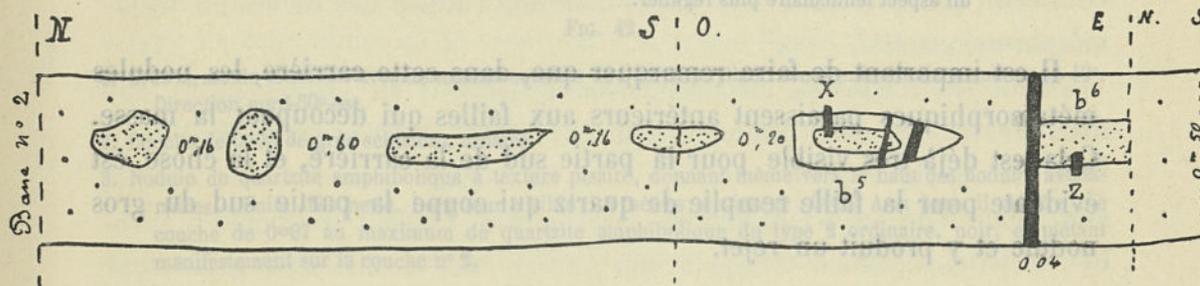


FIG. 40.

3. Grès gris-vert passant insensiblement vers le bas à un quartzite gris noirâtre et verdâtre. Vers le haut, le grès est grenu, micacé, à joints bronzés. Direction est-45°-sud.
4. Schiste siliceux compact, gris-bleu, avec grands octaèdres d'aimant. Vers le haut, on y observe un nodule de 0^m55 de long sur 0^m003 d'épaisseur de cornéite vert foncé, comme celle de Serpont, et ressemblant davantage à la cornéite qu'à la quartzitine.
- b⁵. Nodule présentant une auréole noir verdâtre se fondant assez graduellement dans la roche encaissante et un noyau foncé brun que je ne sais à quel type rattacher, pas plus que ses voisins.
- b⁶. Filon de quartz avec oligiste spéculaire, malachite, cuprite, chlorite, feldspath et dendrites de manganèse.
- X, Z. Échantillons prélevés.

9. — TYPE N° 3. QUARTZITINE.

Gîte n° 26. Renaumont.

Le long de la route qui sort de Renaumont vers le sud-ouest, à 400 mètres des dernières maisons, il y a une ballastière dont trois parois rabattues sur un même plan nous ont fourni la coupe suivante (pl. Sainte-Marie, n° 477):

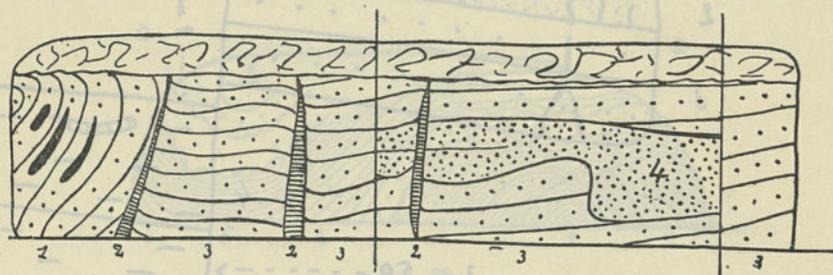


FIG. 41.

1. Grès stratoïde avec nodules de quartzitine passant insensiblement au grès encaissant.
2. Filons de quartz avec bastonite.
3. Grès gris stratoïde.
4. Nodule considérable de quartzitine, typique, noirâtre, à éclat gras. Sa forme bizarre est due à ce fait, que l'exploitation l'a entamé sur plusieurs plans. Si on enlevait la mince paroi de grès qui masque le nodule vers le bas, dans sa moitié sud, il aurait un aspect lenticulaire plus régulier.

Il est important de faire remarquer que, dans cette carrière, les nodules métamorphiques paraissent antérieurs aux failles qui découpent la masse. Cela est déjà très visible pour la partie sud de la carrière, et la chose est évidente pour la faille remplie de quartz qui coupe la partie sud du gros nodule et y produit un rejet.

10. — TYPE N° 2. QUARTZITE AMPHIBOLIFÈRE.

Ce type présente, comme nous l'avons dit, deux variétés. La première est très abondante. On pourra trouver deux excellents types de gisement de cette roche dans la figure 33, page 70, auréole du nodule, et dans la figure 20, page 56, où cette roche forme une couche à la base du nodule.

C'est d'ailleurs un fait fréquent pour ce genre de roche, de former l'auréole d'autres nodules.

La seconde variété de cette roche est remarquable par la présence d'une texture à gros grains. Nous en donnons ci-après un exemple.

Gîte n° 27. Chenet.

Une carrière située à environ 600 mètres au sud-ouest de Chenet, un peu au sud du chemin de Romdu au Bois de Wavre (pl. Sainte-Marie, n° 532), m'a fourni la coupe suivante :

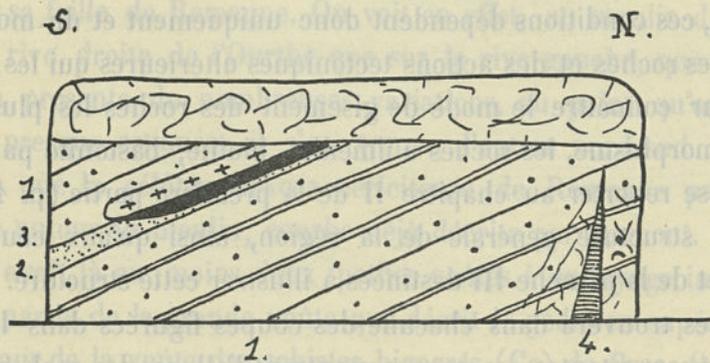


FIG. 42.

1. Grès stratofide alternant avec de minces couches de quartzophyllade zonaire. Inclinaison sud-est = 40°. Direction nord-50°-est.
2. Couche de 0^m05 de grès schisteux zonaire.
3. Nodule de quartzite amphibolique à texture pisaire, donnant même vers le haut des nodules avellanaires. Limite très nette. Longueur visible : 2 mètres ; épaisseur : 0^m25. A sa base, il montre une couche de 0^m07 au maximum de quartzite amphibolique du type 2 ordinaire, noir, empiétant manifestement sur la couche n° 2.
4. Filon de quartz dans une zone un peu disloquée.

11. — TYPE N° 1.

Ce type, fort fréquent, nous a fourni pas mal de coupes, mais aucune n'est plus intéressante que celle que nous avons déjà représentée page 55, figure 19.

CHAPITRE V.

Description du gisement des roches du métamorphisme général.

Les roches du métamorphisme général n'étant pas autre chose que des roches sédimentaires ordinaires dont les caractères lithologiques seuls ont été modifiés par le métamorphisme, sans que celui-ci altère leurs conditions de gisement, ces conditions dépendent donc uniquement et du mode de formation de ces roches et des actions tectoniques ultérieures qui les ont bouleversées. Pour connaître le mode de gisement des roches les plus étendues de ce métamorphisme, les roches à ilménite, biotite, bastonite par exemple, il suffira de se reporter au chapitre II de la première partie (p. 10) où j'ai parlé de la structure générale de la région, ainsi qu'aux coupes de la planche II et de la planche III destinées à illustrer cette structure. Quant aux détails, on les trouvera dans chacune des coupes figurées dans le corps de ce travail, presque toutes ces coupes montrant l'allure des roches du métamorphisme général.

Parmi les roches du métamorphisme général, il en est cependant que nous avons signalées comme beaucoup moins étendues, plus localisées, faisant en quelque sorte transition avec les roches sporadiques et qui par cela même méritent d'être décrites spécialement. Ce sont les roches à ottrélite, séricite, phyllite et feldspath, qui sont en effet localisées sur le pourtour oriental du massif cambrien de Serpont.

Il y a surtout trois localités où ces roches remarquables ont été observées et décrites par mes prédécesseurs : Séviscourt, Freux et Remagne.

Je n'ai pas étudié en détail la région de Séviscourt, une des plus curieuses, mais les courses que j'ai pu y faire en compagnie de M. Malaise, chargé du levé de la planchette de Bras, m'ont montré que, malheureusement, la rareté et le mauvais état des affleurements ne permettent guère de se faire une opi-

nion motivée. Restent les deux autres localités qui se trouvaient dans ma sphère d'action. A Remagne, il y a deux centres de métamorphisme dont le plus remarquable est au moulin de Remagne. Ici encore, l'état des lieux ne permet guère d'observation un peu continue, et je n'ai pas eu la même chance que mes devanciers. Beaucoup d'affleurements et de roches qu'ils ont observées ne sont plus visibles, et je n'ai rien de bien neuf à signaler. M. Gosselet a maintes fois décrit ce remarquable coin, et il en a donné une description étendue accompagnée d'une coupe dans son grand ouvrage sur l'Ardenne (VIII, p. 782, fig. 214). L'étude de la région m'a convaincu qu'elle est plus tourmentée que ne le pense M. Gosselet, qui, dans sa coupe, figure les roches régulièrement inclinées au sud, sans y indiquer même le passage de sa faille de Remagne. On voit en effet, au moulin de Remagne, tant sur la rive droite de l'Ourthe que sur la rive gauche, que la direction des roches présente de nombreuses variations, au point qu'au milieu de directions presque est-ouest, il s'en trouve d'autres nord-sud. C'est ainsi notamment que la célèbre arkose sériciteuse de Remagne paraît décrire une courbe autour du moulin, courbe déjà décrite par Dumont. Il m'a semblé qu'il y avait là au moins deux petites voûtes à ennoyage incliné à l'est et qui font partie de la grande voûte que décrit le gedinien supérieur en cet endroit autour de la voûte des schistes bigarrés (Gc) de Bras. On se rendra compte de cette allure en se reportant à la coupe figure 3 de la planche III, où j'ai représenté l'allure générale de la région de Remagne, allure rendue malheureusement fort hypothétique par les grandes lacunes d'observation.

En comparant les coupes figure 3 et figure 4 de la planche III avec les trois coupes de la planche II, on verra que la région de Remagne et celle de Freux, situées dans la partie méridionale de la voûte centrale de l'Ardenne, présentent une allure un peu plus bouleversée que celle que l'on peut voir plus à l'est dans la zone correspondante.

Il existe encore à Remagne une autre région métamorphique, celle de la chapelle Notre-Dame de Lorette, où l'état des lieux m'a permis des observations plus sérieuses. On pourra voir sur la figure 3 de la planche III l'allure générale de ce petit coin, et je donne ici, à une échelle plus grande, la

coupe, rabattue sur un même plan, des affleurements visibles dans le coude de la vallée de l'Ourthe en cet endroit (Gedinien supérieur Gd).

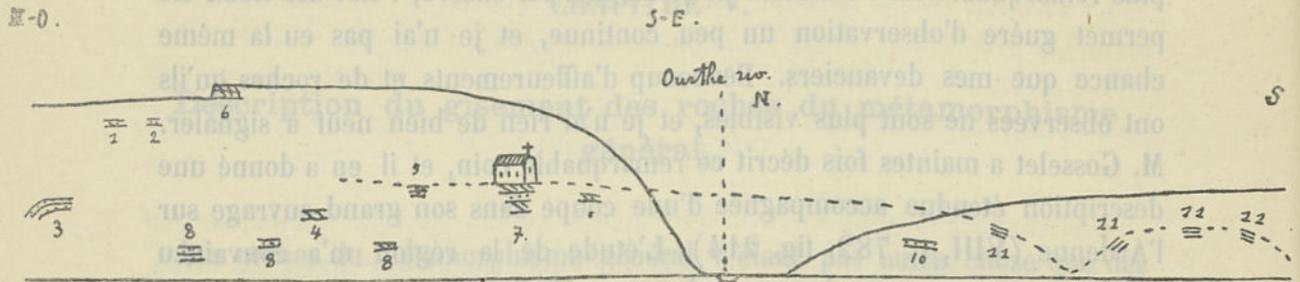


FIG. 43.

Affleurement n° 1. Rocher d'une sorte de cornéite vert foncé, sale, mais se débitant en plaquettes, avec cristaux noirs (ottrélite?).

Id. n° 2. Roche plus feuilletée, ondulée, dure, à cassure esquilleuse, grenue, ottrélitifère.

Id. n° 3. Carrière en activité. Coupe de la paroi nord.

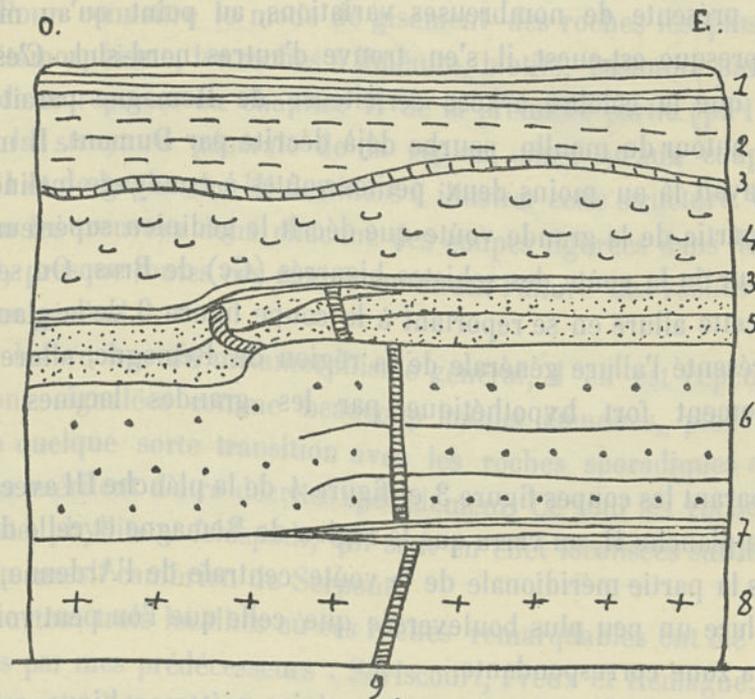


FIG. 44.

1. Phyllade luisant dur et vert.

2. Quartzite gris-vert, très vitreux (0^m25).

3. Phyllade luisant (0^m05 et 0^m02).

4. Quartzite gris-vert avec taches de malachite (0^m40).

5. Quartzite gris-vert avec gros cristaux de feldspath. On y observe de petits points durs qui sont peut-être

des grenats, des enduits de malachite et des joints sériciteux, et dans cet état, la roche ressemble à s'y méprendre à celle du gîte à spessartite de la recherche de cuivre de Salm-Château. On y remarque aussi des noyaux de phyllade sériciteux, et, par places, l'abondance des joints sériciteux, phylladeux, englobant des grains de quartz et de feldspath, fait passer la roche à une véritable arkose que je suis porté à considérer comme l'équivalent de l'arkose de Remagne.

6. Quartzite gris. Direction est-15°-sud. Inclinaison nord = 15°.

7. Phyllade luisant.

8. Quartzite porphyrique avec gros cristaux de feldspath.

9. Veines de quartz.

D'après cette coupe, il nous semble impossible de douter de la nature originellement clastique du quartzite porphyrique.

Affleurement n° 4. Rocher où l'on voit 3 mètres de phyllade verdâtre, otrélitifère, dur, surmontant 1 mètre de quartzite gris-vert. Direction est-35°-sud. Inclinaison sud = 20°.

Id. n° 5. Rocher formé de bancs phylladeux minces englobant des bancs d'arkose porphyrique. Dans cet affleurement comme dans les suivants, il y a un clivage schisteux : inclinaison sud = 60° à 70°.

Id. n° 6. Rocher de phyllade vert otrélitifère alternant avec du quartzite vert.

Id. nos 7 et 9. Rocher sous la chapelle. Bancs ondulés. Direction est-50°-sud. Inclinaison nord-est = 25°. Alternance de phyllades durs, luisants et de quartzite vert. Chose tout à fait remarquable, le clivage n'affecte pas les bancs phylladeux mais bien les bancs de quartzite.

Id. n° 8. Quartzite vert.

Id. n° 10. Quartzite vert schisteux.

Id. n° 11. Phyllade dur, otrélitifère. Direction est-ouest.

D'après cela, on voit que l'on se trouve en présence d'un plissement du même complexe de phyllade et de quartzite, lequel quartzite passe progressivement vers le nord-ouest à une arkose porphyrique.

Dans la région de Freux, on rencontre de nombreux affleurements formant deux bandes d'arkose qui convergent l'une vers l'autre pour se réunir vraisemblablement sous la colline entre Notre-Dame de Lorette et Freux-Ménil. Nous considérons cette arkose comme le correspondant de celle de Bras et nous pensons qu'elle forme voûte isoclinale sur la pointe orientale de la voûte des schistes bigarrés de Bras, comme nous l'avons figuré sur la coupe figure 4 planche III. L'allure de ces bandes ne permet pas de les considérer comme le prolongement de l'arkose de Remagne, que nous regardons comme plus récente et formant des amas locaux dans les schistes de Saint-Hubert. (Dumont, dans ses notes de voyage, la considère comme l'équivalent de l'arkose du moulin de Fétrogne, ce qui est inexact, celle-ci étant de l'âge des schistes bigarrés Gc). L'arkose de Freux est exploitée comme sable dans de

nombreuses carrières. Nous donnons ici la coupe d'une de ces carrières (Gedinien sup. Gd) (Pl. Sainte-Marie, n° 369).

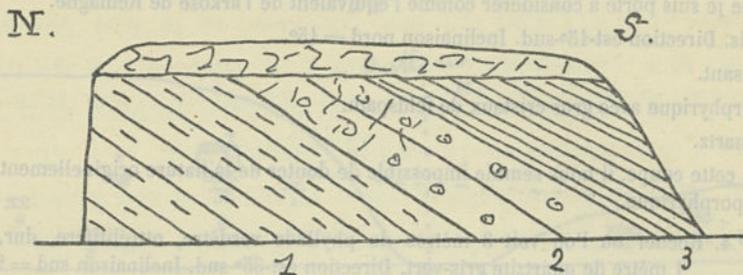


FIG. 45.

1. Arkose à gros grains, blanche, friable, arénacée.
2. Arkose à gros grains de quartz hyalin enveloppés dans un ciment nacré blanc, sériciteux, onctueux au toucher. La roche renferme de belles aiguilles, des fragments de tourmaline noire et des cailloux arrondis noirs qu'il serait intéressant d'étudier. Inclinaison sud = 30°. Direction nord-50°-est.
3. Alternance de schistes sableux rouges et de minces strates d'arkose à petits grains. Il y a dans la carrière un clivage schisteux peu apparent, un peu plus incliné que les bancs.

Les roches, comme dans tous les autres affleurements de cette arkose, ont un aspect hautement cristallin, qui provient surtout, je pense, de la nature très cristalline des matériaux évidemment clastiques qui la composent.

CHAPITRE VI.

Distribution géographique du métamorphisme sporadique.

Pour permettre de saisir d'un coup d'œil d'ensemble la répartition des gîtes du métamorphisme sporadique, j'ai pointé sur la carte de la planche I tous les gîtes actuellement connus. Vu la difficulté qu'il y a à reconnaître macroscopiquement la cornéite, je n'ai représenté sur la carte que les gîtes les plus caractéristiques. Il y en a certainement beaucoup d'autres.

En examinant la carte, on voit immédiatement que la ligne qui délimite la zone où sont renfermés ces gîtes, décrit une ellipse très allongée et assez régulière, ayant environ 53 kilomètres de longueur (Bourcy-Fays-les-Veneurs) sur 9.6 kilom. de largeur maximum (Flamierge-Sibret). Sous ce rapport

done, les recherches n'ont pas sensiblement modifié la forme et les dimensions de la zone métamorphique telles que les définissait A. Dumont il y a près de soixante ans (II, p. 344). Cela nous permet de croire que des recherches nouvelles n'apporteront pas de changements notables à cette forme qui peut être donc considérée comme acquise. Dans la zone telle que nous l'avons tracée sur la carte, il semble au premier abord qu'il y ait des centres de concentration des gîtes dans le sens de la longueur de l'ellipse. Je ne sais si cette concentration est réelle. Elle peut tenir à des circonstances qui n'ont rien à voir avec le métamorphisme. Je citerai à cet égard : 1° La plus grande abondance des gîtes dans les vallées que sur les plateaux, parce qu'il y a plus d'affleurements dans les vallées ; 2° Le voisinage de fortes agglomérations habitées provoquant l'ouverture de nombreuses carrières ; 3° La perfection plus ou moins grande du travail des observateurs dont les résultats sont résumés sur cette carte. La pauvreté en gîtes de l'extrémité ouest et sud-ouest de la zone tient très probablement à cette cause (voir à ce sujet ce que je dis dans l'annexe n° 3). Il y a une concentration de gisements qui me semble mieux fondée : c'est celle qui se remarque le long du grand axe de l'ellipse par rapport aux zones périphériques de la région. Les gîtes sont surtout beaucoup plus nombreux le long d'une ligne légèrement courbe qui constitue ce grand axe, et ils deviennent de plus en plus clairsemés quand on s'écarte de cette ligne dans des directions perpendiculaires, vers les bords de l'ellipse.

Nous allons étudier maintenant la répartition des différentes roches du métamorphisme sporadique dans la zone de Bastogne. A cet égard, on constate de très grandes différences entre les différents types de roches. Les unes sont très répandues, les autres sont excessivement localisées. Voici quelle est la répartition :

TYPES 1, 2 et 5. Ce sont par excellence les types abondants et répandus. On les trouve dans toute l'étendue de la zone, fréquemment même dans les mêmes affleurements, voire dans le même nodule. Les facies lithologiques n'ont aucune influence sur ces trois types, car on les trouve en égale abondance dans tous les facies du taunusien. Il n'en est pas de même de la question d'âge. Le Gedinien ne paraît pas renfermer de gîtes de métamor-

phisme sporadique autres que ceux de cornéite ainsi que ceux de grenat du moulin de Remagne et de Freux-Suzerain (gîte n° 25). Le gîte de Remagne n'est pas assez connu pour qu'on puisse en parler comme je l'ai déjà dit. Quant à celui de Freux-Suzerain, il se rapproche extérieurement beaucoup du type n° 5, mais n'est pas connu exactement. Pour expliquer la rareté relative des gîtes du métamorphisme sporadique dans le Gedinien, on peut faire remarquer que le Gedinien est fort peu entamé par l'ellipse du métamorphisme en question.

TYPE 3. Ce type, moins répandu que les précédents, se trouve surtout dans les régions centrales de la zone. Il paraît faire défaut aux deux bouts de l'ellipse. Il est plus fréquent dans les roches du faciès de Sainte-Marie.

TYPE 4. La cornéite paraît exister très abondante dans toute la zone, surtout si l'on n'en sépare pas le phyllade cornéen, ce qui est logique. La cornéite typique est cependant plus abondante dans le Gedinien et dans le faciès de Bertrix surtout. Il me semble qu'il y a moins de gîtes de cornéite sur le bord sud de la zone que sur le bord nord, surtout au centre et à l'est.

TYPE 6. Ce type, assez rare, est cependant très étendu, car je l'ai trouvé depuis Bastogne jusque en un point situé entre Blanche-Oreille et Acremont.

TYPE 9. On peut en dire à peu près autant de ce type dont Dumont a décrit des gisements allant de Bastogne à Bertrix.

TYPE 10. Nous entrons ici dans les gîtes fort localisés. Ce type remarquable est, en effet, entièrement concentré dans les roches du faciès de Sainte-Marie et jusque maintenant je n'en connais que sept gîtes tous situés dans l'angle nord-est de la planchette de Recogne et formant, au sud-est de la gare de Libramont, une région ovale de 2,800 mètres dans le sens est-ouest sur 1,600 mètres dans le sens nord-sud. Rien dans les roches encaissantes n'explique cette localisation si spéciale.

TYPE 11. Je ne connais pas encore d'autre gisement que celui que j'ai

décrit du Bois de Coret à Libramont (gîte n° 15), à moins que la roche à otrérites moyennes du moulin de Remagne, qui ressemble tout à fait à ce type, puisse lui être rapportée, ce que je ne puis décider en l'absence de renseignements sur les conditions de gisement à Remagne.

TYPE 8. Je ne connais que deux gîtes de cette roche. Celui que j'ai décrit et un autre situé à 3,600 mètres presque exactement à l'est du premier sur la rive gauche de l'Ourthe, le long de la chaussée romaine (pl. Sainte-Marie, n° 377).

TYPE 7. Je ne connais d'autre gisement de cette belle roche que celui que j'ai décrit, de Nimbermont (gîte n° 18).

CHAPITRE VII

Distribution géographique du métamorphisme général.

Sur la carte planche 1, j'ai délimité la zone dans laquelle on observe les effets du métamorphisme général. Le tracé de la limite de cette zone n'a aucune prétention d'exactitude absolue parce que cette exactitude est presque impossible à atteindre. En effet, la séparation entre les roches transformées et celles qui ne le sont pas n'est pas facile à saisir parce que cette différence n'est pas tranchée mais graduelle dans l'aspect des roches et que le passage s'établit par alternances. Suivant le grand axe de la zone de Bastogne, les roches sont nettement métamorphiques et les cristaux de seconde formation y sont grands et bien visibles. En s'avancant vers la périphérie de la zone, les roches reprennent graduellement leurs caractères originels et les cristaux de métamorphisme diminuant de plus en plus, cessent en fin de compte d'être visibles. C'est à cet endroit que j'ai fait passer la limite, mais rien ne dit qu'au microscope, on ne découvrirait pas encore au delà, des produits de métamorphisme. De plus, à côté de cette transformation graduelle, il y a encore une transformation par alternances. Des roches nullement métamorphiques s'intercalent au milieu des autres, et devenant de plus en plus

abondantes, vers la périphérie, finissent par prédominer; mais en dehors de la limite tracée, il peut encore exister des îlots de métamorphisme, comme en dedans de la limite, il existe de nombreux îlots non métamorphiques.

Sous le bénéfice de ces réserves, on peut voir sur la carte que le métamorphisme général se concentre dans une zone ayant, en gros, la même forme que la zone du métamorphisme sporadique. Cette dernière est seulement moins étendue que l'autre, celle-ci l'enveloppant partout et la débordant presque partout de 1 à 2 kilomètres en moyenne, fait déjà signalé par Dumont (II, p. 341).

Cependant dans certains endroits situés sur une droite est-ouest passant par Bastogne, la limite des deux zones coïncide à peu près, aussi bien au nord qu'au sud.

Enfin, il est bon de signaler aussi un important fait de distribution géographique de ce métamorphisme, c'est que, d'une façon générale, les roches à base d'argile sont beaucoup plus sensibles au métamorphisme que les roches siliceuses. Ainsi, en allant de l'axe de transformation maximum vers la périphérie, on voit que les grès perdent beaucoup plus vite leur caractère métamorphique que les schistes et phyllades, et d'autant plus qu'ils sont plus purs. Certains grès blancs très purs se montrent même presque inaltérés au centre de la zone.

Nous allons décrire maintenant, pour chacun des minéraux de ce métamorphisme, sa répartition géographique détaillée.

1° BASTONITE.

La bastonite est par excellence le minéral le plus répandu dans la zone de Bastogne, et il l'est peut-être encore plus qu'on ne le pense, si, comme A. Renard en a émis la supposition, beaucoup de lamelles attribuées à la chlorite sont, en réalité, de la bastonite. En tout cas, ce minéral existe dans toute l'étendue énorme occupée, dans la zone, par le taunusien inférieur. Il est d'autant plus abondant qu'on est plus près de l'axe de la zone métamorphique. Il diminue rapidement et disparaît vers les bords de la zone.

2° ILMÉNITE.

L'ilménite est aussi un minéral bien caractéristique et bien répandu de cette zone. On le trouve surtout dans le facies de Bastogne du terrain taunusien inférieur, et dans le phyllade ardoisier du taunusien supérieur. En général, c'est un minéral des roches noires. Ainsi on le trouve dans le facies des phyllades gris de Sainte-Marie, dans la partie supérieure qui est grise ou noirâtre, mais il fait défaut dans la partie inférieure, qui est verdâtre, et passe au facies des schistes verdâtres de Bertrix. Somme toute, il s'étend dans toute la partie de l'ellipse à l'est du plan de coupe n° 3. A l'ouest de ce plan, il s'étend approximativement jusque vers Morhet, où il est limité par une ligne descendant du nord au sud et fortement dentelée. Il s'étend ensuite en une bande continue le long du bord sud de la zone, empiétant de plus en plus sur le phyllade ardoisier d'Alle. Il ne dépasse pas Fays-les-Veneurs vers le nord et se perd graduellement vers l'ouest entre Nollevaux et Bellevaux. Sa limite méridionale et, par conséquent, la limite méridionale de l'ellipse du métamorphisme général n'a guère de valeur dans cette région et même plus à l'est, vu les alternances considérables que l'on observe par là. Les roches ilménitifères ne forment plus, en effet, vers le sud que de minces bandes intercalées au milieu du taunusien supérieur, et la limite tracée est une sorte de moyenne arbitraire.

Chose remarquable, la roche à grandes ilménites, dont nous avons signalé plus haut l'existence, s'observe presque sur les bords de la zone, à Tillet et à Grande-Rosière, donc au nord et au sud sur une droite à peu près à angle droit avec l'axe d'allongement de la zone.

Pour le reste, l'ilménite se montre en cristaux nombreux et volumineux, comme la bastonite, surtout au voisinage du centre de la zone.

3° BIOTITE.

La biotite occupe la partie occidentale de la zone et tout le reste de la surface du taunusien inférieur non occupée par l'ilménite. La difficulté de la distinguer de l'ilménite rend naturellement la limite entre les deux miné-

raux douteuse jusqu'au moment où on pourra la tracer d'après l'étude au microscope, surtout qu'au contact la biotite est en très petits cristaux dont la présence ne se décèle que par le reflet brillant à la lumière du soleil. Dans les environs de Bertrix et entre Offagne et Fays-les-Veneurs, on voit de minces bandes de schistes gris-vert remplis de biotite en cristaux plus volumineux.

4° CLINOÈDRES.

La distribution des roches à cavités clinoédriques est à peu près la même que celle de l'ilménite, sauf que ces cavités sont fort rares dans la bande ilménitifère qui s'étend sur le bord sud de la zone et qu'elles font tout à fait défaut dans le taunusien supérieur. J'ai trouvé un petit îlot de ces roches au nord-est de Jehonville, loin de toutes roches semblables. Les clinoèdres sont surtout abondants dans le bout oriental de la zone, à l'est de Sibret. Dumont et, après lui, Gosselet avaient cru remarquer que les roches à clinoèdres formaient deux bandes symétriques l'une au nord, l'autre au sud de la voûte de l'Ardenne, vers Bastogne. Il y a bien, en effet, dans les bandes en question une abondance marquée des clinoèdres dans les quartzophyllades zonaires compacts qui composent ces deux bandes bordières de la voûte, mais les clinoèdres ne sont nullement localisés dans ces deux bandes. Dans la région de Sibret, Bastogne, Michamps, les clinoèdres se rencontrent en abondance jusque en plein axe de la voûte centrale de l'Ardenne, partout où existe le phyllade cornéen et le quartzophyllade zonal qui sont les gîtes préférés de ces cavités. On s'en convaincra en lisant la description de plusieurs gîtes sporadiques décrits dans ce travail.

5° MUSCOVITE.

La muscovite métamorphique n'est pas abondante dans la zone, mais on la trouve dans toute son étendue et dans tous les facies, tout particulièrement dans le facies de Sainte-Marie. Elle se trouve dans des roches qui forment des sortes de petites taches au milieu des roches métamorphiques précédentes. Il y a cependant une petite région où la muscovite domine seule : c'est au sud-est, au sud et au sud-ouest de Libramont.

6° OTTRÉLITE.

L'ottrélite, comme nous l'avons dit, est un minéral surtout localisé sur le pourtour est et nord-est du massif cambrien de Serpont. Elle n'existe que dans le terrain gedinien et le cambrien.

La variété à grandes lamelles n'a encore été rencontrée qu'à l'état de blocs éboulés dans une prairie du château de Séviscourt, à 480 mètres au nord de la borne 5 et le long du bord ouest de la grand'route de Libramont à Freux. On en retrouve encore des traces à l'est et à l'ouest de ce point, suivant une direction est-ouest et accompagnée de schistes sériciteux à ottrélites moyennes et formant une bande que MM. Gosselet et Malaise considèrent comme pincée entre deux languettes de terrain cambrien.

On rencontre aussi l'ottrélite en petites paillettes dans des phyllades noirs rapportés au gedinien par MM. Gosselet et Malaise.

Enfin, il y en a encore dans de remarquables roches nacrées, sériciteuses, dans une bande à peu près est-ouest qui part du sud du Bois Golo sur la lisière occidentale de la planchette de Sainte-Marie, passe à environ 800 mètres au sud de l'église de Séviscourt, puis, abandonnant le gedinien, pénètre dans le cambrien de Serpont et vient se terminer dans le Bois de Séviscourt. Dans le gedinien, l'ottrélite est en petites paillettes parfois prismatiques allongées, tandis que dans le cambrien elle est en lamelles moyennes remarquables par leur forme rhomboïdale.

Enfin, l'ottrélite existe également dans la région de Remagne. Elle se présente en belles lamelles moyennes rhomboïdales, au moulin de Remagne, où je n'ai malheureusement pu l'observer qu'en blocs éboulés sur la pente. Enfin, elle forme une bande assez continue dans du schiste siliceux vert dur avec ottrélite mal définie, au sud du moulin de Remagne, d'où elle passe par des ondulations jusqu'à la chapelle de Lorette, qu'elle entoure complètement (voir la coupe fig. 3 et 4, planche III, et la fig. 43, p. 82). On en trouve un petit massif isolé, à l'état d'éboulis accompagnant, comme à la chapelle de Lorette, le quartzite porphyrique, contre et au sud de la route Saint-Hubert à Martelange, en face de la borne 11.

Il y aura lieu de voir par l'étude micrographique si les paillettes qui brillent dans les schistes à Moircy et plus au nord et à l'ouest, sont de l'ottrélite ou de la magnétite.

7° AIMANT.

L'aimant remplit les schistes verts gedinien en deux régions : celle de Freux-Remagne et celle incomparablement plus étendue et moins définie des schistes du canton de Paliseul.

Dans la première région, les octaèdres de magnétite commencent à se montrer dans une large bande de schistes verts, à l'ouest de Freux. Cette bande très ondulée (voir coupe fig. 4, pl. 3), traverse la grand'route de Libramont à Baconfoy, depuis Freux-Suzerain jusque Freux-Ménil, se dirige de là vers l'est, passe au sud du moulin de Remagne, puis, par des ondulations serrées, monte vers le nord en passant entre le moulin et le village, passe à l'est de la chapelle de Lorette, puis, se repliant vers l'ouest, passe à Jenneville. Elle se poursuit jusqu'au moment où la rencontre des Bois de Lambert-Fays et de Freyr empêche de la suivre. L'aimant est abondant et en gros octaèdres dans la bande du midi, plus petit et clairsemé partout ailleurs. Ces roches aimantifères, qui constituent la partie supérieure du gedinien, comme à Paliseul, exécutent donc une courbe concentrique enveloppant la voûte d'arkose de Freux et de schistes bigarrés (Gc) de Bras.

Dans la région de Paliseul, l'aimant, dont l'origine métamorphique n'est nullement démontrée, se présente surtout abondant et en octaèdres volumineux, autour de Paliseul. Même dans cette région, il ne se présente que sporadiquement, par taches, au milieu des roches du gedinien supérieur. Au nord et à l'ouest de Paliseul, il forme, d'après les levés de MM. Dormal et Malaise, et cela jusque bien loin des limites de notre carte, de semblables taches parmi lesquelles nous citerons celles d'Anloy, de Glaireuse, de Libin, de Haut-Fays, de Bièvre, de Redu, d'Opont, de Maissin et de Transinne⁽¹⁾.

(1) D'après les notes de voyage d'A. Dumont, il y aurait aussi des roches aimantifères à Louette-Saint-Denis, à Naomé, à Baillaumont, à Mogimont, à Vresse, à Mellier-Fontaine, à Framont.

La limite que nous avons tracée sur notre carte n'englobe qu'une partie de ces taches de roches aimantifères et n'a donc qu'une valeur très relative.

8° QUARTZ.

Avec le quartz, nous entrons dans des roches déjà fort localisées.

Le grès saccharoïde forme le sous-sol d'une toute petite région située tout près de Magerotte, à l'ouest et au sud-ouest.

Le quartzite gras se rencontre dans les gisements des plus métamorphiques des environs de Sibret et de Morhet.

Le phyllade cornéen se rencontre dans toute l'étendue occupée par les roches du facies de Bastogne, et aussi là où le métamorphisme est au maximum.

9° SÉRICITE.

La séricite abondante, bien visible et donnant aux roches un caractère particulier, se rencontre dans la région de Séviscourt accompagnant l'ottrélite dans les bandes que nous avons signalées. Elle se trouve aussi des plus abondantes, dans la région de Freux et de Remagne. Là, elle accompagne les arkoses de Remagne et de Freux, les quartzites porphyriques et certains schistes qui avoisinent les roches précédentes. Naturellement, ces roches sériciteuses constituent deux bandes concentriques, formant voutes emboîtées. La première, la plus ancienne, est celle de l'arkose de Freux, que l'on commence à voir apparaître à 4 kilomètre à l'ouest de Freux-Ménil, sur la route de ce village à Vesqueville. La bande passe dans le village de Freux-Ménil, où elle est visible dans plusieurs exploitations, traverse le ruisseau de Freux, passe dans l'angle nord-ouest du grand plateau qui sépare Freux de Remagne et où il y a de nombreuses exploitations; se replie sur elle-même et reprend la direction ouest, retransverse le ruisseau, se montre dans des exploitations dans le Bois de la Haye et cesse d'être visible plus à l'ouest à cause des Bois de Freux. C'est sur la pente nord de l'extrémité nord-ouest du plateau précité, à l'extrémité sud d'un chemin venant de Moircy, que j'ai

trouvé les éboulis des remarquables roches sériciteuses que j'ai signalées précédemment.

La seconde bande, plus récente, d'arkose de Remagne, n'est vraisemblablement formée que de lentilles discontinues. J'en ai observé des traces à l'ouest de Freux-Suzerain, puis elle passe au moulin de Remagne, qu'elle entoure d'une courbe semi-circulaire. On la retrouve très bien caractérisée sur le flanc nord de la voûte, sur la rive gauche du petit vallon qui sépare Moircy du Bois de la Haye. J'en ai vu des traces sur la rive droite de l'Ourthe, en face de Jenneville et près de la grand' route de Saint-Hubert à Martelange, près de la borne 11.5.

10° PHYLLITE.

Nous ne nous occuperons naturellement que de ces roches gedinienues où l'abondance d'un minéral phylliteux a produit un éclat vif et luisant et que nous avons appelées *phyllades luisants du moulin* (de Remagne).

Quant aux schistes tachetés, leur extrême localisation ne permet pas d'en dire plus que nous ne l'avons fait au chapitre III.

Les phyllades luisants forment une assise remarquable que, d'après leurs allures, nous considérons comme intercalés entre l'arkose de Freux et celle de Remagne. Ils doivent donc suivre toutes les évolutions de ces deux niveaux du gedinien. Ainsi, on les voit superposés à l'arkose de Freux, dans la carrière située dans la bifurcation du chemin de Freux-Ménil vers le château du Bois de Freux, d'avec la grand' route de Libramont. On les retrouve, ensuite, formant une série de beaux rochers sur la rive gauche de l'Ourthe, à quelques mètres en aval du chemin qui mène du moulin de Remagne vers le sud-ouest. On les retrouve fortement plissés, froissés, dans les carrières de la rive droite au coude de la montagne, en face du moulin. Enfin, on les voit sur le flanc nord de la voûte, dans les tranchées de la grand' route de Libramont au Bois de la Haye. De là, la bande tourne vers le nord et se suit le long de la lisière du Bois de Renachenet.

C'est surtout au moulin de Remagne que la roche est remarquablement caractérisée.

11° CHLORITE.

Des grès colorés en vert avec lamelles paraissant être de la chlorite s'observent dans toute la zone de Bastogne, mais l'observation micrographique seule pourra nous dire si les lamelles que j'ai considérées comme chlorite ne sont pas de la bastonite. Cependant, dans les grès gediniens où la bastonite n'a pas encore été reconnue, il est probable que son rôle est rempli par la chlorite.

12° AMPHIBOLE.

Des grès amphibolifères, souvent bien difficiles à distinguer des grès chloritifères et surtout bastonitifères, se rencontrent dans les gites les plus métamorphiques, surtout dans la partie orientale de la zone.

13° GRENAT.

Nous n'avons rien à ajouter à ce que nous avons dit à ce sujet dans le chapitre 3.

14° FELDSPATH.

Nous pensons que le quartzite porphyrique de Lorette, que l'on a parfois été tenté de considérer comme une roche éruptive transformée, est en réalité, comme Gosselet l'a émis, intimement lié aux arkoses de Remagne.

Nous le considérons comme clastique et les coupes du gisement de Notre-Dame de Lorette, que nous avons données page 82, ne peuvent guère laisser de doute à cet égard. De plus, nous considérons ce quartzite comme un facies local des arkoses sériciteuses de Remagne. C'est à la chapelle de Lorette que l'on voit pour la première fois ce passage graduel de l'arkose à un quartzite feldspathique. Dans la carrière dont nous avons donné la coupe (fig. 44), on voit des échantillons qui établissent une transition parfaite entre l'arkose sériciteuse et le quartzite feldspathique sériciteux.

Sur le flanc nord du vallon est-ouest qui sépare Moircy du Bois de la Haye, on voit des affleurements et des blocs énormes éboulés, mélanges d'arkose, de quartzite et de tous les types intermédiaires. Lorsque la bande tourne vers le nord, le long de la lisière du Bois de Renachenet, le facies de quartzite un peu sériciteux finit par prédominer exclusivement et s'observe dans des carrières, ou dans des éboulis, sous forme d'énormes dalles mégalithiques. Le même quartzite sériciteux accompagné, comme à la chapelle de Lorette, d'énormes filons de quartz, d'enduits de malachite, de phyllade sériciteux et otrélitifère, s'observe dans des carrières et des éboulis dans un petit massif isolé dont nous avons plus haut signalé la présence au lieu dit « Blanches Pierres », le long de la grand'route de Saint-Hubert à Martelange, autour de la borne 11. Je crois avoir reconnu la présence du même horizon de quartzite en dehors de la région métamorphique où il forme de nombreux affleurements, à la partie supérieure du gedinien, sur les deux rives de l'Ourthe, entre Bonnerue et Tonny (planchette d'Amberloup).

DEUXIÈME PARTIE

ORIGINE DU MÉTAMORPHISME

CHAPITRE PREMIER.

Historique.

Dans la première partie de ce travail, nous nous sommes borné à exposer purement et simplement les faits reconnus par nos prédécesseurs et par nous, et qui nous semblaient intéressants à signaler. Il nous reste à voir maintenant comment on peut les expliquer.

Mais avant que d'entreprendre ce côté théorique de notre travail, il nous a semblé que le mieux était d'exposer brièvement, dans un ordre chronologique, les différentes théories émises par nos devanciers.

Comme on le verra, ce résumé historique aura pour résultat de ramener le problème à deux grandes solutions opposées.

Quoique A. Dumont ne se soit pas prononcé nettement sur l'origine des remarquables formations que nous étudions, il ressort à l'évidence, comme l'a montré M. Renard, que Dumont considérait le métamorphisme spécial qui nous occupe, comme postérieur et superposé à d'autres phénomènes de métamorphisme et produit sous l'influence de massifs éruptifs sous-jacents. Cette théorie fut acceptée par les successeurs de Dumont, et ce n'est qu'en 1882 que, dans un travail remarquable et justement apprécié, M. Renard considéra, pour la première fois, ces roches comme dues au métamorphisme régional ou, en d'autres mots, comme produites sous l'influence d'actions mécaniques. Cette application, à la contrée, du dynamométamorphisme, ne rencontra guère de partisans et fut combattue, même par M. Gosselet, qui devait être plus tard son fidèle et puissant protagoniste.

En effet, dans un travail (XIX) daté du 20 décembre 1883 et qui a passé presque inaperçu, tant il diffère des idées subséquentes de son auteur, dans ce travail, dis-je, M. Gosselet se montrait à la fois hostile à l'existence du métamorphisme et à son explication par des causes mécaniques, explication qui se heurtait, disait-il, à de graves objections. Il appuyait ses réserves d'arguments excellents, que nous ferons nôtres plus loin. Mais deux mois plus tard, dans un autre travail, et sans qu'il soit possible de deviner la cause d'un changement d'idées aussi radical, M. Gosselet (III, p. 188) acceptait pleinement la théorie dynamique que depuis lors, dans d'innombrables travaux, il n'a cessé de défendre avec le talent et la ténacité qu'on lui connaît et qu'il a même défendue lorsqu'elle a été abandonnée par son auteur, comme nous le dirons bientôt.

L'hypothèse plutonienne de Dumont trouva encore des défenseurs dans la personne de M. Ch. Barrois (XXVIII), de M. Éd. Dupont (XIII) et de von Lasaulx, et nous ne voyons guère comme ayant suivi les idées de M. Gosselet que M. A. Harker en Angleterre et K.-A. Lossen en Allemagne. Après avoir visité la région en compagnie de Gosselet, ils ont vraisemblablement adopté ses idées, comme on peut le supposer d'après quelques passages fort courts et d'ailleurs dépourvus de toute argumentation de leurs travaux (XXIV, XXV, XXVI). Enfin, nous dirons que, dans les dernières années de sa vie, A. Renard avait beaucoup modifié ses premières idées, et maintes fois, dans des conversations avec lui, j'avais constaté qu'il en était venu à reconnaître que l'hypothèse de Dumont était la plus vraisemblable. C'est l'opinion (XVI) qu'il a d'ailleurs exprimée en 1897, lors d'une excursion de la Société belge de géologie où il a montré les changements qu'il avait introduits dans ses idées, et cela, en présence de M. Gosselet, qui est resté fidèle à la théorie dynamique. En 1904, dans un travail bien intéressant, deux pétrographes anglais, Miss C. Raisin et M. Bonney, ont, à nouveau, montré la difficulté d'expliquer par le dynamométamorphisme, les particularités de la zone de Bastogne (XXII).

Comme on le voit donc, on trouve en présence, d'un côté, la plupart de ceux qui se sont occupés de la question et qui se sont rangés du côté d'A. Dumont, admettant avec lui la théorie du métamorphisme de contact

plutonien, et de l'autre, M. Gosselet, presque seul de son opinion, ce qui n'implique nullement qu'il ait tort, qui reste partisan du dynamométamorphisme et qui défend son application pour la région avec un talent incontestable.

Appelé à me prononcer sur la question, à la suite des levés détaillés que j'ai dû faire dans la région pour le Service de la carte géologique, de 1894 à 1900, j'ai rapporté de mes travaux sur le terrain la conviction que l'hypothèse de Dumont était de loin celle qui rendait le mieux compte des faits que mes prédécesseurs et moi avons observés dans la région.

En soutenant donc, dans le corps de ce travail, le bien-fondé de cette hypothèse de Dumont, je me trouve n'avoir devant moi qu'un seul contradicteur et mon travail en acquiert ainsi, forcément, une tournure personnelle, sur les tendances de laquelle on pourrait facilement se tromper. Je serais profondément désolé que l'on pût considérer ce travail comme visant personnellement M. Gosselet, pour le talent duquel je professe le plus grand respect. Entraîné à suivre les mêmes voies que lui, nul plus que moi n'a pu apprécier ses qualités géniales et les immenses services qu'il a rendus à la géologie de mon pays. Je considère que sa gloire est trop haut placée pour qu'elle ait à souffrir du fait de l'abandon de l'un ou l'autre de ses concepts. C'est le sort de toutes les gloires humaines.

J'ai cherché à mettre dans la discussion la courtoisie et la loyauté dont M. Gosselet a toujours donné l'exemple et, en émettant des idées contraires aux siennes, je ne me suis laissé guider que par le souci de la vérité et les privilèges de la critique, sources fécondes des plus beaux travaux de M. Gosselet lui-même.

CHAPITRE II.

Discussion de la théorie du métamorphisme dynamique.

Après avoir exposé l'état actuel de la question, nous comptons essayer d'abord de montrer qu'il n'est pas possible d'expliquer le métamorphisme de Bastogne par la théorie dynamique, et ensuite, dans un autre chapitre, que la théorie plutonienne est beaucoup plus vraisemblable.

Il est une chose qui nous a beaucoup frappé dans la lecture des écrits de la plupart des partisans du dynamométamorphisme, c'est de voir qu'ils se refusent absolument à admettre l'origine plutonienne de phénomènes métamorphiques, du moment qu'aucune roche éruptive n'est visible au voisinage. En même temps, ces saints Thomas de la géologie ne se gênent nullement pour attribuer, dans ce cas, les phénomènes produits à l'action de causes dynamiques sans en donner aucune preuve ou en se basant purement et simplement sur la présence dans la région de bouleversements de terrains.

Cette façon de procéder nous paraît découler de ce fait, que la théorie dynamique a été, pendant le dernier quart du XIX^e siècle, la théorie à la mode et que, dans une science aussi spéculative que la géologie, les questions de mode et d'entraînement jouent encore un grand rôle.

Mais il paraît bien évident, de la lecture des derniers ouvrages de géologie générale, notamment, que la période d'engouement pour le dynamométamorphisme est en fort déclin. Ce qui le prouve, c'est qu'on ne se contente plus, au plus grand profit de la vérité, d'affirmations, fussent-elles même énoncées par les autorités les plus respectées, pour admettre le bien-fondé d'une explication dynamique. On exige des preuves et des explications.

Ainsi, tout particulièrement, on ne se contente plus, pour admettre l'origine dynamique de phénomènes métamorphiques, d'alléguer l'existence au voisinage de bouleversements de terrains, il faut encore que l'on prouve qu'il y a entre ces bouleversements et le métamorphisme une liaison si évidente de cause à effet, que la réalité de cette liaison s'impose à l'esprit. Sans cela on peut facilement répondre que si la présence seule de bouleversements devait entraîner du métamorphisme, celui-ci serait la règle et non l'exception ⁽¹⁾, vu la généralité et l'extension des bouleversements de terrains. Or, ce n'est pas toujours dans les régions fort tourmentées, fort

(1) Il est presque superflu de dire, je pense, qu'en parlant de métamorphisme, dans ce chapitre, comme dans tout le corps de ce travail, je veux parler uniquement du métamorphisme spécial de la zone de Bastogne et non de ce métamorphisme, souvent appelé normal, et par suite duquel les roches meubles ont été transformées en roches cohérentes, les schistes en phyllades, etc. Comme tout le monde, j'admets que ce métamorphisme normal est dû à des agents dynamiques, pression, etc.

travaillées par les agents tectoniques que l'on rencontre les cas les plus caractérisés de métamorphisme. On rencontre même et fort fréquemment des régions excessivement bouleversées et où l'on ne constate absolument pas la moindre trace de métamorphisme. Je n'en veux pour preuve que les bassins houillers de tout âge, bouleversés au plus haut degré, où ne s'observe rien de particulier et où le charbon lui-même, si sensible aux moindres variations de température, montre, par l'absence de modifications, l'absence de ces températures élevées qu'invoquent si complaisamment les partisans du dynamométamorphisme, comme conséquence de mouvements tectoniques.

On peut en déduire donc, que pour réaliser les beaux exemples classiques de métamorphisme régional, ceux de la Norvège et des Alpes, notamment, il a fallu quelque chose en plus que la pression, il a fallu qu'il y ait ce que M. A. Harker appelle du plutono-métamorphisme, c'est-à-dire influence combinée de hautes pressions et de hautes températures ⁽¹⁾. Sans cela, comme M. Termier l'a si bien dit, la pression seule ne transforme pas, elle déforme.

Ces considérations préliminaires étant posées, nous pouvons en faire l'application à l'Ardenne. Dans ses travaux sur la question et tout particulièrement dans son grand ouvrage *l'Ardenne*, M. Gosselet, repoussant la théorie plutonienne parce que l'on ne voyait pas dans la région, de roches éruptives qui auraient pu produire le métamorphisme sporadique, a attribué celui-ci (VIII, p. 766) :

- 1° A la formation de voûtes anticlinales sous l'effet de la pression ;
- 2° Au resserrement des deux bords dans une cuvette synclinale ;
- 3° A la friction et à l'écrasement sur les parois d'une faille anisoparaclase ou épiparaclase ;
- 4° Aux mêmes causes agissant le long d'une faille isoparaclase ;
- 5° Au contact de deux roches ordinairement en stratification discordante, par l'effet du glissement.

Voyons ce que nous devons penser de tout cela.

(1) Voir (XXIV), p. 16.

PARAGRAPHE I.

Tout d'abord, il me semble que les énoncés contenus dans les lignes qui précèdent se heurtent à des contradictions manifestes. Les agents que fait intervenir M. Gosselet, l'écrasement, la friction, etc., sont des agents physiques, donc constants et immuables, qui, agissant sur les mêmes roches et avec la même intensité, doivent nécessairement produire les mêmes effets. Ainsi pour la flexion, elle se produit aussi bien dans la formation d'un bassin synclinal que pour une voûte anticlinale. Et cependant, M. Gosselet admet que dans le premier cas il n'y a pas de métamorphisme (il n'en parle pas du tout), tandis qu'il y en aurait dans le second cas. De même pour le resserrement. Celui-ci se produit dans une voûte dont les bords se rapprochent aussi bien que dans une cuvette. Pourquoi M. Gosselet admet-il du métamorphisme dans ce dernier cas et non pas dans l'autre? Enfin, la même contradiction se remarque à propos de la friction et de l'écrasement qui n'est évidemment pas limité aux trois seules catégories de failles citées plus haut par M. Gosselet et qui se produit avec presque toutes les autres.

Au point de vue de la logique même, il nous semble que le métamorphisme produit par une faille isoparacrise est bien moins vraisemblable que celui qui serait produit par d'autres failles. Une isoparacrise, en effet, d'après Gosselet, est un simple glissement de roches, suivant les plans de stratification, donc suivant des plans unis et réguliers, tandis que dans beaucoup d'autres failles le glissement se produit sur la tranche nécessairement raboteuse et inégale des couches. Théoriquement, le frottement et, par conséquent, la chaleur produite doivent être bien supérieurs dans le second cas.

PARAGRAPHE II.

Dans les énoncés ci-dessus de M. Gosselet et dans les développements qu'il leur a donnés, il y a des choses que je ne puis m'expliquer et dont la raison m'échappe. Voici quelques-unes de ces choses :

Parlant de la formation de la cornéite, M. Gosselet dit : « La quantité de

mica développé et, par suite, la dureté de la roche (1) varie avec l'intensité du pli et avec la distance de l'échantillon examiné, au point de flexion. » Si je ne me fais pas illusion sur la signification des mots, il me semble qu'un pli est d'autant plus intense que les deux flancs du pli sont plus pliés et l'angle au sommet plus petit. Comment se fait-il que tous les exemples de cornéite cités par M. Gosselet se rapportent, au contraire, à des cas de plis peu intenses, de strates à peine recourbées, ou à des voûtes à angle très obtus ? Cela est si vrai que dans d'autres ouvrages plus anciens sur les mêmes sujets, M. Gosselet semble attribuer une grande importance à cette faible courbure. Ainsi, page 189 de la brochure III, il dit : « Les couches horizontales ou presque horizontales... se sont *légèrement courbées*, mais la destruction du mouvement ayant eu pour résultat la production de chaleur, elles se sont métamorphosées. Cette cause me paraît avoir eu presque toujours pour effet la production de la cornéenne. » Il réitère cette explication page 177, V. Comme on peut le voir d'après cette citation, M. Gosselet a légèrement varié dans son explication de la production de la cornéite. Dans l'ouvrage *l'Ardenne*, il l'attribue, comme nous l'avons vu, à la flexion, tandis que dans ses travaux antérieurs, il l'explique par l'arrêt du mouvement de translation vers le nord, mais peut-être cette variation n'est-elle qu'apparente, et M. Gosselet admet-il que l'arrêt du mouvement produit la flexion, laquelle à son tour amène le métamorphisme. Ce qui le ferait croire, c'est que dans beaucoup d'autres passages de son ouvrage *l'Ardenne*, M. Gosselet revient encore sur cette idée d'arrêt du mouvement vers le nord.

Autre fait inexplicable. En parlant de la formation du gîte de cornéite le plus remarquable qu'il y ait, celui de Serpont, M. Gosselet dit ceci : « On peut supposer que ces couches gedinienues, poussées par la force tangentielle venant du sud, ont buté contre le massif de phyllades cambriens. Elles se sont ployées et ondulées, en même temps que l'arrêt du mouvement y produisait une quantité de chaleur suffisante pour déterminer le métamorphisme. » Une coupe (VIII, fig. 107, p. 768) accompagne la description.

(1) Il y a évidemment ici un lapsus calami. La dureté extrême de la cornéite est due, non à l'abondance extrême du mica, minéral tendre et clivable, mais à la recristallisation du quartz.

Or, sur cette coupe, que j'ai tout lieu de croire exacte, M. Gosselet figure une allure qui est absolument le contraire de celle qu'il donne dans la description que nous venons de citer. Sur la coupe on voit un amas de terrain gedinién transformé en cornéite qui a glissé en descendant le long d'une faille inclinée au sud (le sud n'est pas représenté sur la coupe, mais il doit être sur la gauche de la figure), faille qui est normale évidemment puisqu'il y a descente du toit le long du mur (anisoparaclase de M. Gosselet). Une poussée tangentielle venant du sud, comme le suppose M. Gosselet, aurait donné lieu à une faille inverse et le massif venant du sud serait grimpé sur le massif au nord, suivant une faille de refoulement inverse (épiparaclase de M. Gosselet). L'importance de cette contradiction réside dans ce fait, je pense, que c'est la coupe qui est exacte et non la description et que, par conséquent, la théorie de M. Gosselet concernant la formation de la cornéite n'est pas fondée, comme j'espère pouvoir le montrer encore par d'autres arguments.

PARAGRAPHE III.

Comme nous le disions au paragraphe I, les agents dont l'influence est invoquée par M. Gosselet, sont des agents constants et immuables. Or, on constate, au contraire, que les effets produits par ces agents sont essentiellement sporadiques, variables et éclectiques. Il me semble donc qu'il n'y a entre ces effets et ces agents aucune liaison de cause à effet, ce que je vais essayer de démontrer, et ce sera le point le plus important de cette discussion. Je m'appuierai pour cela sur les faits décrits dans la première partie de ce travail, et j'établirai mon argumentation sous forme de considérations successives. Nous envisagerons d'abord la question au point de vue de l'ensemble des phénomènes métamorphiques (généraux et sporadiques) de la région, et ensuite nous nous occuperons du métamorphisme général seul.

A. — Ensemble des phénomènes métamorphiques.

Contrairement à l'opinion qui a été professée par Gosselet (VIII, p. 766), je pense que le métamorphisme général et le métamorphisme sporadique sont

dus à la même cause et ne sont que les deux modalités d'un même phénomène. En relisant ce que nous avons dit de la distribution géographique de ces deux métamorphismes, on peut trouver d'abondantes preuves de notre opinion. Ainsi, il y a en Ardenne d'autres zones métamorphiques que celle de Bastogne, mais dans la zone de Bastogne, la forme de la zone des deux métamorphismes est la même et les deux zones se superposent.

Cette identité est d'autant plus importante que la forme est particulière et qu'il n'y a entre les deux ellipses que des différences, d'ailleurs faibles, de plus ou moins. Pour les deux ellipses de métamorphisme, l'axe coïncide, aussi bien l'axe de figure que l'axe du métamorphisme maximum. La loi de décroissance du métamorphisme est la même pour tous deux, comme aussi les quelques faits de concentrations secondaires que l'on pourrait citer. Une telle concordance d'effets implique nécessairement une concordance de causes. Dans les considérations qui vont suivre, nous nous appuyerons le plus souvent sur le métamorphisme sporadique, le plus intéressant d'ailleurs, et lorsque nous ne dirons pas expressément le contraire, nous sous-entendrons que les considérations s'appliquent aussi au métamorphisme général.

1° Dans la zone de Bastogne, il y a une indépendance frappante entre le métamorphisme et la tectonique de la zone. Résumons rapidement quelques faits décrits dans la première partie (texte et planche I) : *a*) La zone ne coïncide pas du tout avec la direction moyenne des axes de la grande voûte centrale de l'Ardenne. Comme le montre la carte, les $\frac{9}{10}$ de la zone sont sur la partie méridionale de la voûte, et l'axe de la zone forme avec l'axe moyen de la voûte, un angle d'environ 20 degrés; *b*) la zone ne tient aucun compte de l'âge des formations de la région, car elle empiète sur tous les terrains qui y existent, soit du cambrien au taunusien supérieur; *c*) non seulement la zone ne tient aucun compte dans son extension de la présence de la grande voûte centrale de l'Ardenne, mais elle passe indifféremment à travers tous les traits, d'ordre moins élevé, de la structure tectonique de la région. On le voit sur la carte, la zone passe à travers failles, voûtes, bassins, axes secondaires, limites de terrains, massifs. Tantôt elle est parallèle à la direction des couches, tantôt elle est oblique; *d*) le métamor-

phisme sporadique surtout ne tient pas plus compte des faits les plus minimes de la tectonique, que des autres. Nous l'avons déjà dit, les gîtes sporadiques se trouvent indifféremment sur des couches inclinées au nord, au sud, à l'est, à l'ouest. On les observe dans des strates avec les inclinaisons variant de l'horizontale jusqu'à la verticale. On les trouve dans les bassins et dans les voûtes, et la direction des roches leur est totalement indifférente. On les trouve dans des affleurements où la stratification est réellement idéale et présente le minimum possible de bouleversement pour une région plissée. On peut consulter à cet égard plusieurs des descriptions que nous avons données et la coupe 2 de la planche III. En outre, on rencontre aussi des gîtes dans des massifs absolument bouleversés, plissés, en plis serrés comme en plis obtus, fracturés par une ou par plusieurs failles. Dans les affleurements où l'on observe des failles, il n'y a aucune connexion entre ces failles et les nodules métamorphiques. Bien loin de se rapprocher de ces failles, ces nodules semblent plutôt les fuir; e) Il n'y a aucune connexité entre le clivage schisteux, conséquence certaine d'actions dynamiques, et la répartition des deux métamorphismes. Le clivage schisteux est beaucoup plus intense au nord de la zone que dans celle-ci. Dans la zone on trouve des endroits très métamorphiques et où ne se remarque aucune trace de clivage schisteux, et le contraire est aussi vrai. Enfin, nous dirons que la structure de certains gîtes nous fait croire que le clivage schisteux pourrait être de date postérieure à la production du métamorphisme.

2° Le métamorphisme, même général, n'est pas continu dans la zone, et à plus forte raison le métamorphisme sporadique est d'une localisation extrême. Or, rien dans la théorie dynamique ne permet d'expliquer l'éclectisme qu'auraient montré les agents dynamiques vis-à-vis de complexes identiques, en localisant leurs effets dans un point absolument déterminé et pour lequel rien, dans l'état actuel de nos connaissances, ne faisait prévoir semblable choix. Nous avons déjà dit que seul le beau gîte n° 6, figure 19, nous avait laissé entrevoir une indication de la cause de la localisation du gîte sporadique qu'on y observe.

Cette inaptitude de la théorie dynamique à expliquer la localisation, est surtout frappante dans les cas que nous avons signalés et dans ceux, très

nombreux encore, que nous aurions pu ajouter et où, côte à côte, on trouve absolument dans les mêmes conditions de gisement, des couches affectées ou non par le métamorphisme général ou sporadique. Cela est encore vrai pour les cas où, dans le même affleurement, on trouve des couches, à vrai dire différentes, mais dont les unes sont tout à fait métamorphiques et les autres pas du tout. Logiquement, on ne comprend pas pourquoi toutes n'ont pas été métamorphosées en même temps, de façon différente, puisque nous avons pu voir qu'aucune roche de la zone n'est réfractaire à la transformation. Aux exemples de cette excessive localisation, qu'on trouvera dans la première partie, nous ajouterons encore celui signalé par M. Gosselet lui-même (VIII, p. 773.)

Enfin, pour finir, nous dirons que pour le cas de la cornéite, la théorie dynamique est en défaut. Tout d'abord, en se reportant aux descriptions que nous avons données des gîtes de cornéite, on verra que nous n'avons pas du tout observé la localisation signalée par M. Gosselet et sur laquelle il a étayé la théorie de formation de cette roche. Mais, même en admettant cette localisation, on se heurte encore à cette objection, que la théorie ne donne aucune explication d'une autre localisation encore plus étroite. Ainsi, en admettant avec Gosselet que la cornéite ne se trouve que sur le sommet ou sur le flanc faiblement incliné au nord de voûtes anticlinales, on doit se demander pourquoi tous les gisements qui présentent ces conditions ne sont pas transformés en cornéite et pourquoi enfin, sur une même voûte, la cornéite ne s'étend pas dans toute son étendue mais se concentre dans un point souvent bien minime.

B. — *Métamorphisme général.*

Dans son ouvrage (VIII, p. 776), M. Gosselet exprime comme suit son opinion sur la formation des minéraux du métamorphisme général (stratique), tels que l'ilménite et la biotite : « Ils ont dû se produire, comme la séricite des schistes sériciteux, sous l'influence d'une cause générale qui ne peut être, en ce cas, que celle qui a donné aux schistes un caractère voisin du phyllade ». On le voit donc, M. Gosselet attribue l'origine des minéraux

généraux de la zone de Bastogne à ce phénomène, souvent appelé métamorphisme normal, qui transforme les roches meubles en roches dures, les grès en quartzite, les schistes en phyllade. Avec tous les géologues, nous l'avons dit au commencement de ce chapitre, nous admettons l'existence de ce métamorphisme particulier et sa liaison avec les agents tectoniques et dynamiques. Mais ce que nous ne pouvons absolument pas nous expliquer, c'est qu'on puisse songer à l'appliquer à la formation de l'ilménite et de la biotite de Bastogne. Les mêmes causes produisant toujours les mêmes effets, comment expliquera-t-on pourquoi on trouve des phyllades dans toute l'étendue occupée en Belgique par le silurien, le cambrien et le rhénan, alors que l'ilménite et la biotite sont presque entièrement confinées dans la zone métamorphique? Et inversement, je me demande comment on expliquera que dans la zone de Bastogne des schistes nullement phylladiques renferment en abondance les minéraux précités.

PARAGRAPHE IV.

Pour expliquer les phénomènes les plus remarquables du métamorphisme, la production des nodules grenatiformes et amphiboliques, M. Gosselet a attribué une grande importance à une faille qu'il a appelée faille de Remagne.

En relisant les nombreux écrits que M. Gosselet a consacrés à cette faille, on peut se rendre compte des concepts qui lui ont donné le jour. Répudiant toute intervention de phénomènes éruptifs, M. Gosselet devait nécessairement chercher ailleurs des agents capables d'expliquer les faits si frappants du métamorphisme sporadique. C'est à la faille de Remagne qu'il a dévolu ce rôle. Née d'une idée théorique, cette faille n'est, je crois, jamais sortie du domaine de la théorie. En fait, lors de mes levés de la région où elle devait passer, je ne l'ai jamais aperçue et je compte dans une annexe, à la fin de ce travail, développer *in extenso* les raisons de fait qui me font croire à sa non-existence.

Mais à côté des observations sur lesquelles M. Gosselet basait la réalité de l'existence de la faille, il me semble que la production du métamorphisme par la faille constitue, dans sa pensée, la principale preuve de son existence.

Dans ce paragraphe, nous nous tiendrons donc uniquement à ce côté de la question, à savoir si l'on peut expliquer le métamorphisme sporadique de Bastogne par la faille et subsidiairement si ce métamorphisme prouve l'existence de la faille.

Ainsi posée, la question montre immédiatement le défaut du raisonnement de M. Gosselet, raisonnement qui tourne dans un cercle vicieux, puisqu'il attribue le métamorphisme à la faille, tandis que, d'un autre côté, il prouve l'existence de la faille par ses effets métamorphiques.

Les citations suivantes, extraites des œuvres de M. Gosselet, nous semblent suffisamment caractériser la nature de son argumentation (VIII, p. 248) : « Cette action métamorphique s'est étendue au loin; néanmoins elle a été plus intense dans le voisinage de la faille, qui se trouve ainsi jalonnée par des blocs de grès amphibolifères... » (VIII, p. 249) : « On peut se demander si la faille de Remagne se prolonge bien loin vers le nord-est. Il n'y a guère à douter de son existence, tant que l'on rencontre les résultats du métamorphisme... » M. Gosselet range la faille de Remagne parmi les isoparaclasses, genre de faille souvent difficile à constater, dit-il (VIII, p. 723). Plus loin il revient sur la même idée en disant (VIII, p. 758) : « La faille serait peu apparente si elle n'était jalonnée à droite et à gauche par des roches métamorphiques ». Il est encore bien plus explicite dans le passage suivant (VIII, p. 781) : « Il (le métamorphisme) s'est propagé à distance; on en constate souvent l'influence à 5 ou 6 kilomètres de la faille. Il y a lieu de se demander si des modifications produites à de si grandes distances peuvent se rapporter à la même cause. On pourrait en douter si on leur trouvait une autre origine possible; mais la faille de Remagne étant démontrée par l'étude stratigraphique et les phénomènes métamorphiques en question s'échelonnant tout le long de la faille, il est logique de voir entre eux des rapports de cause à effet ».

Le cercle vicieux du raisonnement nous semble évident d'après ces extraits, et la dernière citation nous laisse une marche facile à suivre dans la discussion de la théorie de M. Gosselet. Si nous prouvons (voir annexe n° 2, p. 147) que la faille de Remagne n'est pas démontrée par l'étude stratigraphique et que, d'autre part, il n'y a pas entre le métamorphisme et la faille de rapport

de cause à effet (c'est ce que nous allons tenter de prouver), nous pourrions en déduire qu'il faut chercher au métamorphisme une autre origine et, il y a une autre origine possible, c'est l'origine plutonienne.

Il y a eu, dans les idées de M. Gosselet, deux phases successives concernant la faille de Remagne. Nous les examinerons l'une à la suite de l'autre. Dans la première phase, M. Gosselet considérait cette faille comme ayant un plan unique, rectiligne, bien déterminé, et c'est ainsi qu'il la figure (V, pl. I) et qu'il la décrit. Examinons les rapports de cette faille avec le métamorphisme sporadique :

a) Si c'est la faille de Remagne qui a produit ce métamorphisme, pourquoi trouve-t-on de ce métamorphisme en dehors de la partie de la zone où cette faille existe? D'après M. Gosselet, la faille s'étendrait depuis Recogne jusque Bastogne (III, p. 179). Or, j'ai découvert des nodules grenatifères jusque Bourcy, à 8^{km}5 à l'est de Bastogne et jusque Fays-les-Veneurs, à 14^{km}4 à l'ouest de Recogne. Il est absolument inadmissible qu'une faille quelconque fasse sentir son action à une distance pareille à la dernière que nous venons de citer. Cela est d'autant moins logique, que dans la région où la faille existerait, elle ne ferait sentir son action que jusque 5 à 6 kilomètres (la largeur maximum de la zone est de 9^{km}6). M. Gosselet avait déjà senti lui-même le poids de cette objection, car il a voulu y répondre par avance en disant (III, p. 180) : « Les couches situées au sud du massif de Serpont ont dû participer au mouvement des couches septentrionales. La faille s'est donc prolongée de ce côté jusqu'à une certaine distance et, dans le fait, on suit la trainée de roches métamorphiques bien au delà de Recogne ». Comme nous venons de le dire, ce bien au delà est, en réalité, une distance inadmissible de 14 kilomètres.

b) M. Gosselet décrit comme suit les effets de la faille (V, p. 193) : « Cette action métamorphique (produite par la faille) s'est étendue au loin, néanmoins elle a été plus intense dans le voisinage de la faille qui se trouve ainsi jalonnée par des blocs de grès grenatifères et amphibolifères ». D'un autre côté, sur la planche I (V), il a donné le tracé de la faille qu'il a d'ailleurs décrit en détail (III, pp. 179-180). Or, en s'aidant de ma

carte, planche I, il est facile de voir que l'axe de la zone de métamorphisme sporadique et l'axe du métamorphisme maximum ne coïncident nullement avec le tracé supposé de la faille, et que, par conséquent, ce n'est pas au voisinage de la faille que ce métamorphisme serait le plus intense. C'est surtout sur la partie du tracé de la faille, de Recogne à Tillet, que la dissymétrie du métamorphisme sporadique serait évidente. Dans cette région, en effet, la faille serait presque sur le bord nord de la zone, et tandis qu'elle aurait fait là sentir son action à 8 kilomètres au sud, cette même action ne se serait presque pas étendue au nord. De plus, ce tracé ferait passer la faille très loin, au nord, des centres de concentration métamorphique si remarquables de Morhet et de Sibret.

c) S'il y avait entre la faille et le métamorphisme une relation évidente de cause à effet, comme le pense M. Gosselet, on devrait trouver dans la zone, un alignement extrêmement prononcé de gites sporadiques pressés les uns contre les autres, puisque la faille elle-même est parfaitement alignée. Un simple coup d'œil montre que, jusque maintenant, rien ne dénote encore semblable alignement.

d) Enfin, objection de principe, en admettant que l'action métamorphique produite par la faille peut se transmettre jusqu'à 5 à 6 kilomètres, M. Gosselet affirme un fait, je ne dirai pas improbable, mais un fait qui devrait tout au moins être démontré, alors surtout que les partisans du dynamométamorphisme se refusent à admettre l'influence de massifs éruptifs énormes, à des distances bien moindres.

e) Enfin, on peut se demander pourquoi l'effet produit, le métamorphisme, est sporadique alors que la cause, la faille, est continue.

La portée grave de ces objections a été pressentie par M. Gosselet qui a voulu y parer en changeant le concept de la faille. Dans cette seconde phase de ses idées, M. Gosselet a décrit la faille comme suit : « La faille de Remagne n'est pas une simple ligne de fracture; c'est une large zone de ruptures, de replis, de froissements, dont les effets se sont fait ressentir sur des points spéciaux excessivement localisés » (VIII, p. 781).

Remarquons d'abord que la faille de Remagne se montre d'après tout cela

comme très souple. M. Gosselet, qui dans maint de ses écrits raille les partisans du métamorphisme plutonien de faire intervenir, à tout propos, l'influence d'un gîte éruptif supposé, M. Gosselet, dis-je, ne s'est pas aperçu qu'il tombe ici dans le même système; l'agent mis en cause varie seul. Là où les premiers font passer un gîte éruptif, lui fait intervenir une faille. Échappet-il par là aux objections précitées, nous ne le croyons pas.

f) Dans toute zone failleuse, issue d'un même mouvement dynamique, chacune des failles secondaires est semblable, comme essence à la faille unique qu'aurait produite le même mouvement. Donc, puisque la faille de Remagne est une isoparaclase, les failles secondaires de la zone failleuse sont aussi des dérangements isoparaclases, parallèles à la direction des couches. Chacune de ces petites failles devrait donc être alignée dans la direction du nord-est qui est la direction assignée par M. Gosselet au sens du mouvement des lèvres de l'isoparaclase. La carte montre qu'on n'observe pas plus d'alignements secondaires nord-est, de gîtes sporadiques, que d'alignement principal. De plus, nous avons vu que les gîtes se trouvent non seulement sur les couches parallèles à la direction nord-est, mais dans des couches ayant toutes les directions possibles.

g) Le nouveau système de M. Gosselet aboutirait à couvrir la zone d'un réseau touffu de failles presque aussi nombreuses que les gîtes sporadiques, puisqu'il n'y a guère d'alignements visibles. Chaque gîte de la carte aurait sa petite faille, et Dieu sait s'ils sont nombreux. Bien plus, il y a pas mal de gîtes où, sur une paroi de l'affleurement, on observe vingt à trente nodules métamorphiques. Est-ce que chacun de ses nodules a aussi sa maille dans le réseau?

Le malheur, c'est que M. Gosselet n'ait jamais indiqué, même dans les gîtes qu'il a figurés, la moindre trace de ces failles, dont il eût été cependant bien intéressant d'observer, *in situ*, l'influence sur les roches avoisinantes. Je n'ai jamais vu non plus, lors de mes levés détaillés pour la carte géologique, la moindre de ces failles. Il est vrai que j'oublie que ce sont des isoparaclases, c'est-à-dire des failles peu apparentes, au dire de M. Gosselet lui-même.

PARAGRAPHE V.

Les considérations que nous avons fait valoir jusque maintenant sont des considérations particulières. Il nous reste à examiner celles qui ont une portée générale.

En voyant le métamorphisme sporadique si localisé en Ardenne, on peut se demander si la zone de Bastogne, pour ne parler que de celle-là, a une structure tectonique si particulière qu'on puisse l'invoquer pour expliquer le fait si particulier du métamorphisme. La réponse à cette question est, ce nous semble, bien facile. Il suffit de jeter un coup d'œil sur la carte et sur les planches de coupes annexées à ce travail, puis de les comparer à la carte et aux coupes d'autres régions de la Belgique primaire, pour pouvoir répondre négativement. Il n'y a rien de particulier dans la structure générale de cette portion de l'Ardenne. La région n'est ni plus ni moins plissée, bouleversée ou fracturée. Sa structure est celle qui découle logiquement de ce fait qu'elle est occupée en grande partie par la grande voûte centrale de l'Ardenne. Bien plus, il n'est pas difficile de trouver en Belgique des régions bien autrement travaillées par les agents dynamiques, bien autrement failleuses et plissées. Et puisque M. Gosselet attribue une action métamorphique aux épiparaclasses (failles de refoulement ou de chevauchement), comment se fait-il que notre terrain houiller, si extraordinairement accidenté par des failles gigantesques de ce genre, ne présente pas le plus petit indice d'un métamorphisme rappelant celui de Bastogne? Maintes fois j'ai vu dans nos charbonnages des plans de ces failles, suivant lesquels avaient chevauché d'énormes paquets de terrains, à des kilomètres de distance, sans que ces plans présentassent autre chose que des surfaces simplement polies ou striées. A la rencontre de semblables accidents, la houille, si sensible à l'action de la chaleur, était à peine modifiée, sauf dans ses caractères extérieurs.

Le peu de fondement des glissements et des frottements énormes que l'on a supposé exister dans la région est prouvé non seulement par l'admirable régularité de très nombreux affleurements, mais même par ce fait que, dans un grand nombre de cas, j'ai reconnu que de beaux ripple-marks, visibles

sur les plans de stratification de bancs de grès, n'avaient pas subi la moindre détérioration (cf. la description du gîte n° 8, p. 58).

Dans bien des cas même, on voit que la formation de nodules grenatifères a été accompagnée de si peu de bouleversements que les minces lignes foncées phylladeuses des grès stratoïdes pénètrent sans la moindre déviation dans les nodules et peuvent y être suivies parfois d'outre en outre (voir fig. 22, p. 59).

A l'appui de la manière de voir que la zone de Bastogne ne présente, dans sa tectonique, rien d'anormal, on peut citer l'autorité de différents auteurs, et, qui l'eût cru, de M. Gosselet lui-même. Dans sa brochure (n° XIX) qui a passé très inaperçue, M. Gosselet, commentant le travail capital de Renard (IX), non seulement se montre hostile à l'existence même du métamorphisme de la zone de Paliseul, mais affirme que l'hypothèse dynamique de Renard se heurte à de graves objections. Il est intéressant de relire les pages qu'il consacre au développement de ces objections et où l'on trouve en germe beaucoup d'arguments que j'ai développés. Il y a notamment la phrase suivante : « Il est encore une grave objection que l'on peut faire à l'hypothèse qui attribue à des actions mécaniques le prétendu métamorphisme de Paliseul. C'est que ces phénomènes mécaniques ne paraissent pas s'être produits » (XIX, p. 34). Il continue ensuite en montrant que dans la région de Paliseul les roches sont faiblement inclinées, à peine dérangées de leur position primitive, presque horizontales ou légèrement ondulées. Au contraire, dans la vallée de la Semois et de la Meuse, où les phénomènes mécaniques ont eu une puissance considérable, on ne voit ni grenat ni hornblende.

Dans le remarquable travail consacré aux roches métamorphiques de Bastogne par Miss C. Raisin, on trouve aussi exposés bon nombre d'arguments dont nous venons de faire usage, et l'auteur remarque aussi à différentes reprises que rien dans les allures figurées par M. Gosselet n'autorise d'admettre les phénomènes qu'il invoque (XXII, p. 68). Dans la discussion de ce travail, M. Bonney a montré également le dilemme où se débat l'hypothèse dynamique pour Bastogne (XXII, p. 72). Si, dit-il, l'écrasement a été soudain, il a pu y avoir forte élévation de température, mais, dans ce cas, on devrait constater au voisinage de grandes dislocations. Si l'écrasement est lent, il n'y a pas d'élévation de température efficace.

PARAGRAPHE VI.

Si la zone de Bastogne ne montre rien dans sa structure générale qui soit particulier, il y a, ce nous semble, quelque chose de remarquable dans ses allures de détail. J'ai été frappé, lors de mes levés, et le lecteur aura peut-être été frappé aussi, en examinant les coupes de gîtes sporadiques que j'ai données, de l'aspect spécial des affleurements où l'on observe des intercalations de bancs de grès au milieu de roches schisteuses ou phylladeuses. L'allure en chapelet et les nombreuses et curieuses crevasses filoniennes quartzeuses de ces coupes leur donnent, en effet, une physionomie à part. Cette physionomie suffit-elle pour pouvoir y chercher une cause du métamorphisme sporadique où tout au moins l'indice d'une cause, je ne le crois pas?

a) Cette structure n'est pas absolument spéciale à la zone métamorphique. Pour ne parler que des régions que je connais, on la trouve au nord de la zone métamorphique, en un grand nombre d'endroits, dans le hundsruickien même, là où il n'y a pas la moindre trace d'aucun métamorphisme. Ces endroits sont surtout fréquents sur le sud de la planchette de Houffalize. La coupe typique de cette allure que j'ai représentée figure 2, page 17, notamment, est dans ce cas.

b) Cette structure nous semble être la conséquence naturelle du fait de la présence, dans un massif soumis à une pression tangentielle, de minces bancs de roche très dure, au milieu de roches plastiques. Nous essayerons d'expliquer plus loin cette structure dans la théorie du métamorphisme plutonien.

c) Cette structure n'est nullement la règle dans la zone métamorphique : On trouve des nodules aussi bien et en aussi grand nombre dans les affleurements qui possèdent cette structure, que dans ceux qui ne la possèdent pas du tout.

PARAGRAPHE VII.

Il nous reste à voir, pour terminer cette discussion, si, en admettant l'origine dynamique du métamorphisme de Bastogne, les caractères de ce

métamorphisme concordent avec ceux des gisements classiques de dynamométamorphisme de l'étranger.

En me basant sur les descriptions de ces gisements classiques qui ont été publiées, et d'après les observations que j'ai pu faire de certains de ces gisements dans les Alpes, je constate qu'il existe des différences entre les caractères de leur métamorphisme et ceux du métamorphisme de Bastogne. Certaines de ces différences sont de peu d'importance, mais d'autres sont essentielles. Nous allons en examiner quelques-unes.

a) Dans les gisements alpins que j'ai vus, les allures des couches, leurs bouleversements, leurs fractures sont tels, et ils montrent avec une telle évidence l'action de mouvements intenses, que l'explication de leurs transformations par le dynamométamorphisme ne soulève aucune objection. Tout au moins doit-on admettre que les actions dynamiques ont fortement contribué à leur donner une bonne partie des caractères qu'ils présentent. Nous avons vu que tel n'est pas le cas à Bastogne. Dans ces gisements alpins, les roches, même sur de petits échantillons, montrent des allures particulières. Elles sont déchiquetées, plissées, froissées, chiffonnées, etc., et leur aspect seul dénote l'influence de pressions énergiques. Très fréquemment la stratification est presque impossible à discerner tant les affleurements sont découpés par des joints de tout genre.

b) Dans ces gisements, sous l'influence du laminage énergétique et de l'étirement, les minéraux produits par les agents dynamiques ont toujours pris, s'ils sont plats, lamellaires, clivables, aciculaires, allongés, des orientations semblables. Leur grand axe ou leur surface est parallèle au plan d'étirement des roches et à leur schistosité. Cela se remarque très bien lorsque les minéraux métamorphiques sont de la chlorite, du mica, des amphiboles, de la chloritoïde, des clintonites, de la sismondine, etc. Or nous avons vu qu'il n'en est pas du tout de même à Bastogne. Si l'on fait exception pour les roches à séricite, à phyllite, les autres roches, aussi bien celles du métamorphisme sporadique que celles du métamorphisme général, ont leurs cristaux plats (ottrélite, biotite, ouralite, amphibole) orientés en tous sens.

c) Le métamorphisme dynamique est toujours étendu, il affecte de vastes massifs, voire même des régions, et c'est pour cela qu'à la suite de Daubrée

on l'appelle fréquemment métamorphisme régional. Dans les régions où il existe, il affecte toute l'étendue de la région et rarement on y observe des îlots ou des taches non métamorphiques. Jamais, en tout cas, on n'a signalé dans ces régions une localisation extrême comme celle des modules métamorphiques de Bastogne. Nous avons vu que dans la zone de Bastogne, au contraire, la localisation excessive, la répartition sporadique, l'association côte à côte de roches transformées et de roches non transformées forment la caractéristique, même pour le métamorphisme général.

d) On ne rencontre jamais, dans les cas de dynamométamorphisme, des cristaux volumineux, bien formés et très nets dans des roches en apparence nullement cristallines. Le grenat, l'actinote, le dipyre, la couseranite de gites dynamométamorphiques bien connus, sont dans des roches elles-même hautement cristallines ⁽¹⁾.

e) Examinés au microscope, en plaques minces, les grands cristaux des roches du métamorphisme dynamique se montrent déchiquetés, brisés, ressoudés, et cela parce que les phénomènes dynamiques, après avoir produit dans les roches, ces cristaux, ont continué à les travailler et ont alors tronçonné et déchiqueté les fossiles préexistants dans ces roches et les cristaux eux-mêmes.

C'est pour avoir reconnu ces différences que A. Renard, dans les dernières années de sa vie, en était venu à reconnaître que le métamorphisme de Bastogne ressemblait davantage au métamorphisme plutonien.

(1) Il existe dans les Alpes des roches dont l'état cristallin a été attribué au métamorphisme régional, par exemple les *Bundener Schichten* du Canton des Grisons, les schistes micacés du Saint-Gothard avec grands cristaux de grenat, de disthène, d'actinote, orientés en tous sens. Mais dans toutes ces roches, la pâte est elle-même hautement cristalline et il reste d'ailleurs à prouver que c'est aux actions techniques seules que ces roches doivent leur transformation. Il est plus vraisemblable qu'il y a eu dans ce cas action combinée des deux grands facteurs de métamorphisme.

Depuis les récents progrès sur la structure des Alpes et la connaissance des grands chevauchements, on doit d'ailleurs être prudent et tenir compte de ce fait que des massifs cristallins peuvent avoir été entraînés loin de leur lieu d'origine. Bonney (XXXI) avait déjà, à cet égard, montré les doutes que suscitait l'intercalation de roches sédimentaires fossilifères au milieu de schistes cristallins, et, aujourd'hui plus que jamais, il est important d'attendre le résultat de nouvelles recherches détaillées pour se prononcer sur l'origine des roches métamorphiques des Alpes.

Il est certain, d'ailleurs, que s'il avait mieux étudié, avant son travail de 1882, les gîtes de dynamométamorphisme qui l'avaient en quelque sorte convaincu de la supériorité des théories dynamiques, il eût peut-être été plus réservé en combattant l'hypothèse de Dumont.

On sait, en effet, que A. Renard faisait grand état de l'observation qu'il avait faite des régions bouleversées des Highlands de l'Écosse pour appuyer sa théorie dynamique (IX, p. 37). Or, Renard, qui était un pétrographe éminent, n'était nullement géologue, et l'observation des faits sur le terrain n'était pas son fort. Je ne relèverai pas les invraisemblances qu'il signale dans ses observations sur la coupe d'Ullapole en Écosse (IX, p. 37), je me contenterai de rappeler que depuis 1882, la région en question a été soumise à des levés détaillés, par les géologues du *Geological Survey*, et les résultats de leur étude ont rendu cette région absolument classique. On consultera, à ce sujet, avec fruit le beau résumé qu'ils ont donné de leurs admirables travaux (B. N. PEACH, J. HORNE, W. GUNN, C. T. CLOUGH, L. HINXMAN and H. M. CADELL, *Report on the recent work of the Geological Survey in the N-W Highlands of Scotland*. QUART. JOURN. OF. THE GEOL. Soc., t. XLIV, 1888, p. 378). Comme il ressort de nombreuses coupes qui illustrent ce travail, la structure de cette région ne rappelle absolument en rien celle de la zone de Bastogne. C'est par excellence une région de ces gigantesques failles de refoulement et de ces massifs empilés par le chevauchement qui font totalement défaut dans la région de l'Ardenne que nous avons étudiée ici. Rien qu'à l'inspection de ces coupes, on sent, on devine l'intensité des pressions et des frottements qui ont dû affecter le pays. En lisant le chapitre de leur travail où ils résument les faits métamorphiques qu'ils ont observés (p. 429), on est sûr de pouvoir se faire une bonne et juste idée d'un cas de dynamométamorphisme incontestable, étudié par des observateurs compétents. Or, dans ce résumé, on fait bonne justice des exagérations contenues dans le travail précité de A. Renard. On peut y voir que le métamorphisme décrit ne ressemble en rien à celui de Bastogne et que ce n'est qu'en déformant des roches éruptives cristallines que le dynamométamorphisme donne naissance à des phénomènes comparables à ceux du métamorphisme de contact.

CHAPITRE III.

Discussion de la théorie du métamorphisme plutonien.

Disons d'abord quelle est notre manière de voir concernant l'origine des phénomènes métamorphiques que nous avons décrits. Nous pensons :

a) Que le métamorphisme a été produit par l'influence d'un massif de roches éruptives sous-jacentes (métamorphisme de contact).

b) Que ce massif est composé de roches inconnues, mais vraisemblablement granitiques.

c) Que ce massif, dans sa forme, rappelle probablement celle de la zone métamorphique, c'est-à-dire qu'il est fort allongé par rapport à sa largeur.

d) Que ce massif à surface irrégulière est, sous la zone, tantôt plus près, tantôt plus loin de la surface du sol actuel. Dans l'ensemble, nous estimons qu'il doit être plus près de la surface actuelle dans la moitié occidentale de la zone.

e) On ne saurait estimer, même grossièrement, la profondeur à laquelle peut se trouver le massif éruptif sous la surface du sol, mais, en tous cas, les caractères du métamorphisme de Bastogne indiquent que cette profondeur doit être assez grande et que, par conséquent, il n'est pas étonnant qu'on ne voie nulle part affleurer ces roches éruptives.

f) Nous estimons que l'intrusion du massif éruptif s'est faite dans le laps de temps qui s'est écoulé entre le dépôt du taunusien et le ridement général de la contrée. Le métamorphisme est donc antérieur à ce ridement.

Il nous reste à montrer maintenant comment, au moyen de cette idée mère du métamorphisme de contact et des corollaires que nous venons d'en tirer, on arrive aisément à un concept vraisemblable et qui explique mieux les faits observés qu'en partant de l'idée d'un métamorphisme dynamique.

Tout d'abord, l'hypothèse plutonienne, telle que nous venons de l'exposer, nous paraît vraisemblable pour les raisons suivantes :

1° L'existence de massifs granitiques de l'importance et de la forme de

celui que nous concevons ici, a été constatée ailleurs. Parmi de nombreux cas que l'on pourrait citer, je me contenterai de rappeler l'exemple du massif granitique du comté de Leinster en Irlande, massif qui est connu sur plus de 100 kilomètres de longueur et sur une largeur de 11 à 50 kilomètres. Ce massif allongé suivant la direction des couches, comme doit l'être celui de Bastogne, a produit aussi de remarquables phénomènes de métamorphisme (JUKES-BROWNE, *Manual of Geology*, 2^e éd., p. 275).

2^o Pour appuyer, par comparaison, l'hypothèse de l'existence en profondeur d'un massif granitique à Bastogne, il est impossible de se baser sur des cas similaires qui auraient été observés ailleurs. En effet, pour les cas semblables à celui de Bastogne qui existent, nombreux, à l'étranger, les partisans du dynamométamorphisme auraient vite fait, comme à Bastogne, de nier l'existence du massif invisible, et nous ne serions pas plus avancés. Nous devons donc procéder par raisonnement. Il existe des cas intermédiaires entre le cas de Bastogne, où la roche éruptive est invisible en profondeur, et les innombrables cas où la roche éruptive affleure largement et où son existence et ses effets ne peuvent donc être niés. Un de ces cas intermédiaires est justement représenté dans l'exemple du comté de Leinster que nous citons tantôt. Là, en effet, le granit affleure, mais il est parsemé d'îlots des mêmes roches siluriennes qui enveloppent le massif tout entier. La présence de ces îlots échappés à la dénudation, montre très bien, comme le dit Jukes-Browne, que l'érosion a peu entamé le massif granitique et que si l'érosion avait été un peu moindre, au lieu d'îlots, une couverture continue de silurien aurait masqué à nos regards le massif éruptif, et alors on se serait trouvé dans les mêmes conditions qu'à Bastogne et l'on aurait pu mettre en question l'origine du métamorphisme de la région.

3^o Dans son travail de 1882, A. Renard avait fait valoir, contre l'hypothèse plutonienne de Dumont, une objection tirée de l'extension de la zone métamorphique de Bastogne qui aurait dépassé tout ce que l'on connaissait comme auréole de métamorphisme de contact. De plus, il voyait une autre difficulté dans le fait que l'action métamorphique du granite, dont l'influence sur les roches encaissantes est la plus marquée, ne s'étendrait que sur quelques centaines de mètres en moyenne, sauf pour le cas exceptionnel de

Christiania (IX, p. 36). On s'étonne de lire des choses semblables sous la plume de Renard, d'habitude mieux documenté en fait de questions de ce genre. Les cas d'auréoles granitiques de plusieurs kilomètres de largeur, comme celle de Christiania, abondent dans la littérature géologique. Citons rapidement les auréoles du granite de Rostrnen qui, d'après M. Ch. Barrois, s'étendraient jusqu'à 3 kilomètres de largeur; celles du granite de Barr-Andlau qui, d'après H. Rosenbusch, iraient jusque 1,200 mètres; celles des granites du sud-ouest de l'Écosse qui, d'après A. Geikie, atteindraient près de 3,200 mètres par places. Enfin, on peut signaler, comme absolument comparables à la zone de Bastogne, les auréoles métamorphiques que Zirkel a reconnues autour des massifs granitiques des Pyrénées et qui atteindraient 11, 12 et même 15 kilomètres de large par places.

Or, ces distances sont mesurées horizontalement, et comme on l'a déjà fait remarquer, dans le cas de massifs éruptifs étendus, sous-jacents, il n'est même pas nécessaire de faire appel à une telle propagation de l'action métamorphique. Il suffit, dans ce cas, de tenir compte de la distance verticale qui peut être très faible.

4° Contre l'hypothèse plutonienne, on a fait remarquer que, aux alentours des gîtes éruptifs de Lammersdorf, à l'est, et de la vallée de la Meuse à l'ouest de la zone, on ne constate qu'un insignifiant métamorphisme périphérique et que, par conséquent, il est encore plus improbable d'admettre une transformation importante, là où l'on ne voit aucune roche éruptive. A. Renard lui-même a fait justice de cette objection (XVI, p. 214) en rappelant que les roches éruptives de la vallée de la Meuse et celle de Lammersdorf ne sont que des apophyses détachées d'une masse centrale. Or, en pareil cas, on sait que les apophyses ne produisent aucun métamorphisme appréciable alors que la masse centrale mère peut en produire de très marqués. Sous ce rapport, le temps n'a fait que confirmer cette règle posée par A. Dumont que : « Il est à remarquer que vers les points où les agents de métamorphose se sont épuisés en éjaculations, les modifications ont été ordinairement moins grandes que vers ceux où ils n'ont pu se faire jour (II, p. 386) ».

La question du métamorphisme de contact est encore, d'ailleurs, fort

obscur, car dans bien des cas, on observe des phénomènes contradictoires sans qu'on puisse encore en trouver une raison. De gros filons de roche éruptive produiront des phénomènes métamorphiques insignifiants à côté de filons minimes, à auréoles très marquées. Mais, en règle générale, on peut être certain que les apophyses de masses importantes ne donnent lieu à aucun métamorphisme notable. C'est au point que Liebe et Zimmermann (1) ont émis l'hypothèse de l'existence en profondeur, dans le nord du Frankenthal, d'un massif granitique, et cela parce qu'un petit filon de porphyre quartzifère visible dans la région ne pouvait avoir produit les phénomènes métamorphiques y observés (transformation en schistes tachetés du schiste du Culm et en roche grenatifère du calcaire devonien).

La non-influence de ce filon était, d'ailleurs, bien prouvée dans ce cas, par le fait que le prolongement de ce filon, dans les mêmes roches du Culm, ne donnait plus lieu à aucun phénomène.

5° La disposition des cristaux et leur forme, aussi bien dans les roches du métamorphisme sporadique que dans celles du métamorphisme général, parle en faveur de leur origine plutonienne. Ces minéraux, en effet, sont orientés en tous sens, quelle que soit leur forme, et il en est toujours ainsi dans les phénomènes de contact, car il n'y a aucune raison spéciale qui prédispose les cristaux à prendre une orientation déterminée. Au contraire, dans les cas de dynamométamorphisme pur, les minéraux plats ou allongés se sont naturellement disposés et orientés perpendiculairement à la direction des forces agissant sur les roches. De là la structure écailleuse et feuilletée des produits du dynamométamorphisme. Dans ces produits, d'ailleurs, les cristaux formés sont presque toujours tronçonnés, brisés par la continuité de l'action dynamique. Or, à Bastogne, ce n'est que très exceptionnellement que l'on remarque des cristaux légèrement brisés. Les cristaux de Bastogne sont, au contraire, remarquables par la netteté de leurs formes qui a frappé tous les observateurs.

6° On ne saurait tirer un argument en faveur de l'action dynamique de

(1) LIEBE et ZIMMERMANN in ROSENBUSCH, *Mik. Phys. d. mass. Gest.*, 2^e éd., t. II, p. 410.

l'aspect luisant, poli, frotté, froissé même parfois, des roches de la région de Remagne. Incontestablement, il y a dans cette région des roches dont l'aspect est particulier et rappelle en tous points celui de roches alpines modifiées par la pression. S'il y a quelque part du dynamométamorphisme en Ardenne, c'est bien certainement là. Cependant, comme je viens de le dire, l'aspect des roches, seul, ne suffit pas pour leur attribuer une origine dynamique. On sait, en effet, fort bien que dans les auréoles de contact, on rencontre des roches présentant exactement les mêmes caractères, et cela quand on se rapproche de la masse éruptive. Dans les descriptions classiques des auréoles de l'Écosse, du comté de Wicklow, des Asturies, de Bretagne, de l'Allier, MM. Michel-Lévy, Barrois, Bonney, von Lasaulx ont signalé la présence, au voisinage des grands massifs granitiques, de micaschistes, de schistes sériciteux à l'aspect luisant soyeux, frotté, et il est bien possible, d'ailleurs, que ces caractères proviennent de la pression développée par l'intrusion de puissantes masses éruptives (plutonométamorphisme de M. Harker).

7° En empiétant un peu sur le domaine pétrographique, on peut encore, je pense, trouver une confirmation de l'hypothèse plutonienne dans les caractères de deux minéraux principaux du métamorphisme de Bastogne, je veux parler du grenat et de la biotite.

A. Renard a signalé le fait curieux que présentent nombre de cristaux de grenat de Bastogne, de posséder des inclusions foncées disposées en alignement suivant les axes cristallographiques du cristal (IX, p. 18, pl. I, fig. 1). (ROSEBUSCH, *Mik. Phys. d. mass. Gest.*, 3^e éd., t. I, pl. 13, fig. 4.) On a attribué ces formations remarquables à l'influence de la pression, mais les cristaux de grenat en question n'ont nullement l'aspect brisé ou déformé. Les alignements ne sont pas nets et tranchés comme des remplissages de crevasses, ils sont diffus, discontinus et paraissent bien dus à l'absorption, par le cristal en formation, de matières colorantes disséminées dans le milieu métamorphosé. On pourrait donc les comparer à juste titre aux alignements charbonneux si connus de la chiasolithé, de la staurotite, de la couzeranite, alignements qui n'ont jamais été observés, pas plus que ces trois minéraux eux-mêmes, que dans les auréoles de contact. A. Renard (IX, p. 18) et Rosenbusch (*op. cit.*, 2^e éd., p. 305) ont, d'ailleurs, avant moi, signalé cette

analogie des inclusions des grenats de Bastogné avec celles des minéraux susdits.

La biotite, si abondante dans certaines roches du métamorphisme sporadique et du métamorphisme général, présente la couleur brun foncé, le polychroïsme intense et les lamelles à contours déchiquetés, c'est-à-dire tous les caractères distinctifs de la biotite formée par l'influence de contact. (Cf. ROSENBUSCH, *op. cit.*, 3^e éd., t. I, p. 583.)

8° Un fait bien caractéristique du métamorphisme sporadique de Bastogne, c'est la présence de très beaux cristaux, très nets, de dimensions notables, dans une roche d'aspect très peu métamorphique, voire même à côté de fossiles. Il y a là un fait si remarquable que certains auteurs l'avaient même considéré comme absolument spécial à la région de Bastogne (Bonney, XXII, p. 72, XXXI, p. 214). Mais sans être bien commun, le cas n'est pas unique et on l'a déjà plusieurs fois signalé et toujours dans les auréoles de massifs granitiques. Je rappellerai seulement le gisement classique des Salles de Rohan en Bretagne, où l'on voit dans un schiste très peu transformé, de grands prismes de chiasolithé avec des fossiles siluriens (C. Barrois, XXIX, p. 854). En Norwège, on trouve de beaux cristaux nets de grenat rouge à côté de fossiles siluriens reconnaissables, dans un calcaire silurien, auprès du lac d'Ekern. (KJERULF, TH., *Geologie des sudlichen und mittleren Norwegen. Deutsche Ausgabe von A. Gurlt. Bonn.*, in-8°, 1880, p. 80.) Le même auteur signale également (p. 80) que près de Bagstevold, des schistes alunifères présentent, côte à côte, des trilobites et des prismes de chiasolithé.

9° Il me semble que l'argument le plus fort que l'on puisse faire valoir en faveur de la thèse plutonienne est celui de la localisation remarquable du métamorphisme sporadique de Bastogne. Jusque maintenant, les nodules comme ceux que nous avons décrits, avec leurs limites si nettes, leurs auréoles et leurs beaux cristaux, ces nodules, dis-je, sont uniques au monde. Il n'y a qu'une seule chose qui s'en rapproche et c'est parmi les phénomènes de contact qu'on la rencontre, ce sont les nœuds, noyaux, glandules de certains schistes que l'on observe dans la zone la plus externe du métamorphisme périphérique des grands massifs éruptifs. Ces schistes (*Knotenthonschiefer, Fruchtschiefer, Fleckschiefer* des auteurs allemands)

présentent des amas, des lentilles, des concentrations généralement formés par l'accumulation de cristaux de chiastolithe. Le plus souvent, ces concentrations ont des limites insensibles, diffusées, quoique, dans certains cas, on en signale comme ayant des bords nets. [C. W. C. Fuchs indique dans un schiste de la vallée du Gave de Pau (Pyrénées) des nodules allongés à contours nets et remplis de prismes de chiastolithe. Cf. *Die alten Sedimentformationen und ihre Metamorphose in den französischen Pyrenäen* Leonhards Jahrb., 1870, p. 747]. Dans le sud de la Norwège, Kjerulf (*op. cit.* p. 79) signale la présence dans le silurien, de lentilles calcaires remplies de grenat; mais la nature lenticulaire de ces gîtes tient probablement à ce fait que le calcaire forme originellement des lentilles au sein de l'étage (*Cementkalk*). Quoi qu'il en soit, c'est un fait universel que cette condensation en noyaux ou amas de cristaux dans la zone métamorphique la plus éloignée des massifs éruptifs, et le fait présente, par comparaison avec le métamorphisme sporadique de Bastogne, la plus haute importance.

Déjà avant moi, Miss Raisin avait montré l'incompatibilité de l'existence du métamorphisme si localisé avec l'hypothèse dynamique (XXII, p. 68). Ce fut aussi une des raisons que donna A. Renard pour justifier l'abandon de cette hypothèse dynamique dont il était le père (XVI, p. 215).

10° Pour ce qui regarde les minéraux particuliers qui caractérisent le métamorphisme de Bastogne, il est difficile de trouver, à l'étranger, des exemples adéquats. Nul n'ignore qu'il n'y a rien de si variable que la production d'espèces minérales par métamorphisme de contact. Ce métamorphisme, s'il ne varie pour ainsi dire pas, quelle que soit la nature de la roche éruptive, varie au contraire excessivement suivant les roches impressionnées. Chaque roche a son métamorphisme particulier, et si l'on retrouve de temps en temps des auréoles répondant aux descriptions classiques, nombreux aussi sont les gîtes à phénomènes spéciaux et nombreuse est la liste des silicates de métamorphisme. Comme d'un autre côté le même fait se représente pour les phénomènes du dynamométamorphisme, on comprend que la nomenclature des cristaux métamorphiques soit peu probante. Il y a cependant des minéraux dont la présence a une signification plus nette. Ainsi les variétés de l'andalousite n'ayant jamais été rencontrées que dans

des auréoles de contact, leur présence aurait une importance capitale. Jusque maintenant on n'en a pas encore rencontré dans la zone de Bastogne. L'absence de ces minéraux n'est cependant pas une preuve à invoquer contre notre thèse, vu que ce minéral, qui n'existe d'ailleurs jamais que dans les schistes bien argileux, fait défaut dans des auréoles incontestablement plutoniennes. Du grenat et de l'amphibole, rien n'est à dire de spécial. L'ottrélite, la phyllite et la séricite sont généralement considérées comme des produits de dynamométamorphisme, mais à lire ce que l'on a écrit sur la question, on voit que cette opinion repose non sur des faits, mais sur de simples affirmations. La biotite, surtout la variété de Bastogne, est très caractéristique des phénomènes de contact. Reste l'ilménite. Nous considérons comme très important que l'ilménite ait été rencontrée en Bretagne, dans les célèbres schistes maclifères des Salles de Rohan, qui forment l'auréole orientale du massif granitique de Rostrenem. M. Ch. Barrois a, en effet, signalé la présence, dans ces roches, de l'ilménite qui y possède, dit-il, des caractères identiques à ceux de l'ilménite de Bastogne (XXIX, p. 857). La chose présente d'autant plus d'intérêt que nous pensons que c'est dans les belles descriptions des phénomènes périphériques des divers massifs granitiques de Bretagne, descriptions que nous devons à M. Barrois, que l'on trouve les termes de comparaison se rapprochant le plus des phénomènes de la zone de Bastogne. (Cf. Ch. Barrois, XXIX et *Mémoire sur les grès métamorphiques du massif de Guémené*. ANN. DE LA SOC. GÉOL. DU NORD, t. XI, 1884, p. 103, et *Le granite de Rostrenem, ses apophyses et ses contacts*. ANN. DE LA SOC. GÉOL. DU NORD, t. XII, p. 1). On trouve, en effet, indiquées dans ces descriptions, bon nombre de particularités du métamorphisme de Bastogne. Ainsi, M. Barrois a retrouvé, autour du granite de Morlaix, des roches amphiboliques vertes semblables à celles de Bastogne. L'amphibole est uniquement développée dans certaines strates spéciales qui alternent avec des schistes maclifères (XXIX, p. 892). On voit donc, comme nous l'avons dit plus haut, que l'absence de l'andalousite à Bastogne est due à l'absence de roches favorables à la production de cette remarquable espèce. Dans des quartzites micacés autour du même massif, M. Barrois a retrouvé des grenats à inclusions symétriquement disposées (XXIX, p. 891). Autour

du massif de Rostrenen, M. Barrois a signalé l'abondance dans les schistes de Plougastel de petites lamelles miroitantes de chloritoïde, minéral fort voisin de l'ottrélite et rangé avec elle dans la famille des clintonites qui ne sont donc pas, comme on l'affirme souvent, exclusivement caractéristiques du dynamométamorphisme. Dans ces mêmes roches à chloritoïde, M. Barrois a indiqué la présence de cavités rhombiques dues à la disparition de la chiasolithite et que l'on peut comparer, à bon droit, aux cavités clinométriques de Bastogne et dont le mode de disparition, proposé par M. Barrois, peut servir à élucider la disparition encore si mystérieuse du clinométrique de Bastogne (XXIX, p. 853). L'analogie est encore complétée par la ressemblance des porphyroïdes de Goarec (XXIX, p. 851) avec les roches feldspathiques de Remagne. D'ailleurs, par leur ampleur, par la largeur des auréoles qui atteignent jusque 4 kilomètres, par la distribution capricieuse du métamorphisme, par l'action infiniment plus vive sur le schiste que sur le grès, les phénomènes métamorphiques bretons rappellent, même dans les grandes lignes, ceux de l'Ardenne.

Ce n'est pas seulement en Bretagne que l'on a observé l'ilménite dans les auréoles granitiques. M. Ch. Barrois a encore reconnu la présence de ce minéral dans les Asturies, où il est disséminé (métamorphisme général) dans les schistes de l'auréole externe et au contact de l'auréole moyenne des massifs granitiques de Lugo et de Boal. Ce minéral y présente tout à fait les mêmes caractères qu'à Bastogne, ce qui a été confirmé par l'examen qu'a fait A. Renard des préparations de M. Barrois. (Cf. CH. BARROIS, *Recherches sur les terrains anciens des Asturies*, etc., in-4°, Lille, p. 94). M. Zirkel a aussi trouvé l'ilménite dans les schistes siluriens métamorphosés par l'intrusion des granites des Pyrénées (ZIRKEL, *Zeit. d. deuts. Geol. Ges.*, t. XIX, 1868, p. 179).

11° Les nodules sporadiques de Bastogne présentent ce phénomène de la concentration des pigments foncés disséminés dans les roches des auréoles du métamorphisme de contact. A Bastogne, comme dans les taches et les amas cristallins de ce métamorphisme, mais à un plus haut degré encore, le graphite et le manganèse se sont accumulés dans les nodules qui sont toujours plus foncés que les roches encaissantes.

Après avoir essayé de prouver que l'hypothèse du métamorphisme plutonien est vraisemblable pour la zone de Bastogne, il nous reste à montrer que cette hypothèse, avec les corollaires que nous en avons tirés (*a, b, c, d, e, f*, p. 119), peuvent servir à expliquer les traits caractéristiques du métamorphisme de Bastogne. Dans les lignes que nous venons de consacrer à la discussion de la théorie plutonienne, on trouvera assez de développements sur la théorie elle-même et sur les corollaires *a, b* et *c*, pour qu'il soit inutile d'y revenir ici. Mais les trois derniers corollaires appellent quelques explications.

COROLLAIRE *d*. En supposant que le massif éruptif de Bastogne présente une surface très inégale et qu'il puisse, à cause de cela, être tantôt plus rapproché, tantôt plus éloigné de la surface du sol, nous émettons une hypothèse dont la possibilité est démontrée par de nombreux exemples observés et décrits à l'étranger. Au moyen de cette bien simple hypothèse, nous pouvons expliquer ce fait que nous avons signalé, de l'irrégularité de distribution du métamorphisme dans la zone. On n'a qu'à tenir compte de l'éloignement ou du rapprochement de la masse éruptive pour connaître la raison de l'existence de centres de concentration de métamorphisme ou inversement de lambeaux inaltérés au milieu de massifs où l'uniformité des caractères lithologiques et tectoniques aurait dû faire prévoir l'uniformité des transformations. Pour ne citer qu'un fait, mais c'est le plus intéressant de tous, nous croyons que le métamorphisme si particulier de la région de Remagne est dû au voisinage plus grand du massif éruptif sous cette région. Nous appuyons cette opinion sur les raisons suivantes :

1° C'est dans cette région que l'on trouve les schistes tachetés si caractéristiques de l'action granitique. Il serait impossible de distinguer, microscopiquement bien entendu, ces schistes tachetés de certains *Fleckschiefer* des auréoles du granite de Schneeberg dans l'Erzgebirge.

2° Mais ce qui est surtout important, c'est la généralisation dans cette région du développement de la séricite, de la phyllite, du mica et qui donne à presque toutes les roches un aspect soyeux, luisant, pseudo-gneissique. Or, tous les auteurs qui ont décrit les auréoles métamorphiques sont juste-

ment unanimes à signaler l'apparition, au voisinage immédiat du granit, de roches fortement cristallines rappelant absolument l'aspect des schistes cristallins archéens. La ressemblance des roches de Remagne avec celles produites par le dynamométamorphisme pourrait donc être due à l'intrusion très voisine d'une partie du massif éruptif, dont la poussée expliquerait ainsi la superposition du phénomène dynamique au phénomène plutonien (plutono-métamorphisme).

3° Nous aurions une preuve décisive du bien-fondé de notre opinion, s'il était démontré que le feldspath des roches de Remagne est d'origine plutonienne, en d'autres mots si les schistes porphyriques de Remagne étaient identiques aux porphyroïdes de Bretagne, etc. Dans ce cas, on saurait, en effet, que la roche éruptive doit être, au moulin de Remagne, non seulement bien près, mais même à quelques mètres de là. On sait, en effet, par des exemples multipliés, que l'apport de matières exomorphes et tout particulièrement du feldspath ne se fait au contact du granit que dans une zone fort étroite, souvent de quelques mètres à peine, et tout à fait contiguë à la roche éruptive.

Nous croyons aussi que l'on peut supposer que l'ensemble de la masse éruptive est plus près de la surface du sol, dans la moitié occidentale de la zone, à cause du grand et beau développement dans les schistes de Bertrix, de la variété de mica ferreux, brunâtre, qui se présente, en effet, de plus en plus abondante au fur et à mesure qu'on se rapproche du massif éruptif, dans les auréoles classiques. Cette opinion, fort accessoire d'ailleurs, serait sans fondement si, par une étude pétrographique ou chimique on venait à montrer que le développement de la biotite dans cette partie de la zone, tient à la nature particulière des schistes de Bertrix et n'a donc pas une origine profonde.

COROLLAIRE *e*. Nous touchons ici à un point capital car c'est ici que nous pourrions combattre cette objection, si souvent lancée contre le métamorphisme plutonien de Bastogne, qu'il repose sur une hypothèse gratuite, sur l'influence d'une roche éruptive que personne n'a jamais pu voir. Or il est bien facile de répondre à cela. Précisément les caractères du métamorphisme de Bastogne prouvent que la roche éruptive ne peut pas être à proximité et que, par

conséquent, on ne peut pas s'étonner de ne pas voir affleurer cette roche. Je m'explique.

Si l'on consulte les descriptions qui nous ont été données des auréoles périphériques de massifs granitiques, on constate qu'au milieu de nombreuses variations, il y a cependant quelques grandes lignes communes à tous les gisements. Un de ces grands caractères communs, c'est que les massifs sont entourés d'auréoles concentriques dont le métamorphisme va graduellement en diminuant en s'éloignant du centre plutonien. A l'appui de ce que je viens de dire, je citerai, parmi tant d'autres, les descriptions devenues classiques de H. ROSEBUSCH, *Die Steiger Schiefer und ihre Contactbildungen an der Graniten von Barr-Andlau und Hohwald*, Strasbourg, 1877, CH. BARROIS, *op. cit.*, W. C. BRÖGGER, *Die silurischen Etagen 2 und 3 im Kristianiagebiet*, Christiania, 1882; K. LOSSEN, *Ueber den Ramberg-Granit und seinen Contacthof, etc.*, Berlin, 1882. Il ressort de leurs études que là où les phénomènes de contact sont visibles au complet, on constate que la zone la plus éloignée de la roche éruptive est constituée par des roches présentant des amas cristallins au sein de roches peu ou pas altérées. Dans la deuxième zone, plus rapprochée, les amas cristallins augmentent de volume, se rapprochent les uns des autres et sont enveloppés dans des roches déjà cristallines. Enfin la troisième zone, contiguë à la roche éruptive ne renferme plus d'amas cristallins, est entièrement formée de roches cristallines et présente souvent des roches très massives (cornéennes, leptynolites, etc.). Il n'est pas difficile de voir que le métamorphisme de Bastogne constitue un cas particulier de la deuxième zone. Comme l'épaisseur de chaque zone peut atteindre plusieurs centaines de mètres, la troisième zone qui commence seulement à se manifester à Bastogne par l'apparition sporadique de la cornéite, cette troisième zone, dis-je, interpose probablement plusieurs centaines de mètres de roches entre la surface du sol et le massif éruptif, et l'on ne doit point s'étonner de n'avoir jamais vu cette roche éruptive. Doit-on pour cela se donner les airs d'un doute savant et se refuser à admettre l'existence de ce massif; dans ce cas, cela reviendrait à dire que la science géologique n'est plus bonne à rien. Ce que nous voyons dans la croûte terrestre est toujours infiniment peu de chose en compa-

raison de ce que nous ne voyons pas et justement la géologie est la science qui nous permet de nous élever par l'observation des choses visibles à la connaissance des choses invisibles.

COROLLAIRE f. Dans le cours de ce travail, nous avons signalé plusieurs particularités remarquables de la région. Nous rappellerons spécialement les filons quartzeux, l'allure en chapelet des bancs de grès, le clivage schisteux, la localisation de la texture phylladeuse, etc. Nous croyons que l'on peut facilement expliquer ces particularités en admettant que l'intrusion de la roche éruptive s'est faite et que partant le métamorphisme existait avant les grands mouvements du ridement de l'Ardenne rhénane. Voici comment on peut, je pense, prouver la chose.

Nous parlerons d'abord des filons quartzeux, souvent très remarquables par leurs belles lamelles de bastonite. Si l'on observe la plupart des coupes qui figurent dans ce travail, et la chose est vraie pour quantité d'autres que nous avons étudiées, on ne peut s'empêcher de voir que ces filons diffèrent totalement des innombrables veines de quartz si abondantes dans toute l'Ardenne et qui constituent tantôt de vrais et puissants filons, comme celui de Mousny (Ortho), tantôt un réseau de veines minces ramifiées à l'infini dans les roches quartzeuses. Ceux-ci se font remarquer par leur nombre relativement petit, par leur grosseur qui peut atteindre un mètre et est souvent de 0^m25, par l'absence complète de bifurcations ou de ramifications, par leur faible longueur, par leur disposition perpendiculaire à la stratification dans l'immense majorité des cas, par leur section souvent nettement fusiforme, par leur localisation fréquente, tantôt juste dans l'étranglement, tantôt dans le renflement des bancs de grès en chapelet. Il y a là un tel ensemble de caractères spéciaux qu'il a dû falloir pour les produire un concours et une succession de causes bien spéciales aussi.

Tout d'abord, en examinant les coupes, on ne saurait se défendre de l'idée que toutes ces crevasses, failles ou filons quartzeux n'aient été à l'origine des crevasses béantes, ouvertes, produites par tassement, dessiccation, retrait, baillement des bancs de grès où ces formations sont presque entièrement confinées. La pression tangentielle, parallèle aux bancs, provenant

d'un mouvement de ridement de l'écorce terrestre, n'a dû jouer aucun rôle dans leur production, car une pression semblable aurait eu immédiatement pour effet de boucher et de serrer des crevasses semblables, ou bien si elle en avait produit, leur direction serait justement à angle droit avec leur direction actuelle ; elles seraient parallèles aux plans de stratification. Seule une pression normale à la stratification a pu produire des crevasses baillantes, également normales à la stratification. Nous démontrerons que toutes ces crevasses sont antérieures aux grands mouvements de ridement et de plissement de cette partie de l'Ardenne et, par conséquent, il est presque superflu de le dire, il faut chercher ailleurs que dans ce ridement l'origine de ces crevasses.

Nous ne voyons pas de cause plus logique à faire intervenir que celle de l'intrusion, sous la région, d'un puissant massif granitique. Cette intrusion, en effet, se produisant sous les strates alors encore à peu près horizontales, a fourni la pression perpendiculaire à la stratification dont nous parlions tantôt. En même temps, la zone de Bastogne se soulevant et se bombant légèrement sous l'influence de la venue de la roche éruptive, peut-être en vertu d'un processus laccolithique, cette région, dis-je, s'est crevassée et l'inégalité des pressions a dû nécessairement provoquer des tassements et des rejets. En même temps, le métamorphisme se produisant, les roches se déshydratant et devenant cohérentes, des fissures de retrait, se sont produites, fissures qui, comme la plupart des fissures de retrait, étaient fusiformes, le retrait étant plus énergique au cœur des bancs. Il nous semble que par cette hypothèse (ce n'est pas autre chose qu'une simple hypothèse), on peut expliquer toutes les particularités des filons quartzeux que nous avons signalées plus haut. Les crevasses, peu de temps après leur formation, se sont rapidement remplies de quartz, souvent avec bastonite, par exsudation des parois et par suite de l'abondance si connue de la silice dans les phénomènes de contact.

Tous ces phénomènes, quelles que soient leurs causes, ont dû se produire avant les poussées du grand ridement, la chose est absolument certaine. La plupart des crevasses se sont remplies de quartz, d'autres se sont remplies d'éboulis des parois (fig. 9, p. 21) où même de paquets de couches

(fig. 10, p. 22). Il est possible que les phénomènes que nous venons de décrire se soient même étendus sur le pourtour de la zone et de la voûte centrale, et c'est pour cela que nous avons observé les mêmes filons quartzeux dans une bande de terrain hunsruckenien non métamorphique qui longe la zone vers le nord.

L'antériorité du crevassement et du remplissage des filons par rapport au grand ridement est absolument manifeste sur un très grand nombre de coupes. C'est parce que les crevasses étaient déjà remplies et solidifiées, en quelque sorte, que la forte poussée tangentielle venant du sud n'a pu les faire disparaître. Au contraire, c'est grâce à la préexistence des filons quartzeux et des crevasses que l'on peut expliquer l'allure en chapelet et l'allure en petites voussettes, uniques en Ardenne, que présentent les bancs de grès de la région. Si ces bancs de grès n'avaient pas présenté des fissures, la poussée tangentielle du grand ridement les auraient plissés en voûtes ou bassins ordinaires; ou bien, si la poussée avait été trop forte, elle aurait déterminé la production de failles inverses de refoulement. Au lieu de cela, chaque compartiment d'un banc de grès, devenu indépendant de ses voisins dont il était séparé par un joint quartzeux, s'est arqué, pour son compte, en une petite voussette (fig. 2, p. 17) ou bien s'est renflé en saucisson ou grain de chapelet (fig. 19, p. 55). Lorsque la poussée tangentielle du ridement a été très inégale, elle a imprimé aux filons quartzeux des allures qui démontrent encore mieux l'antériorité de ces filons. On voit, en effet, que ces filons ont été couchés, amincis, étirés par la poussée (fig. 19, p. 55). Dans ce cas les filons laminés, striés, polis, montrent bien leur antériorité aux pressions qu'ils ont subies. Dans d'autres cas, la poussée a déterminé des glissements suivant les joints de stratification, glissements qui ont replié, coupé et rejeté les filons quartzeux (fig. 26, p. 62). Dans d'autres coupes très nombreuses, on voit que les compartiments de bancs de grès tronçonnés se sont parfaitement plissés, sans pouvoir naturellement oblitérer les crevasses à cause de leur remplissage (fig. 41). Dans le cas absolument probant de la figure 8, page 21, on voit admirablement comment un petit banc fragmenté avec filons fusiformes a subi ensuite une forte poussée unilatérale. Sous l'influence de cette poussée, des filons quartzeux se sont infléchis,

repliés ; d'autres, restés adhérents, ont été entraînés avec des compartiments de grès au milieu de schistes encaissants. Mais la preuve la plus décisive d'antériorité est fournie par la coupe, figure 4, page 19, dont l'examen se passe de commentaire.

Dans certains cas même, il semble que la formation des nodules sporadiques soit antérieure au crevassement lui-même. Ainsi, dans la figure 41, on voit à la partie sud de la coupe des nodules métamorphiques redressés en même temps que les bancs de grès dans lesquels ils sont contenus et se repliant comme eux au contact d'une faille quartzeuse. Dans le gros nodule de la partie nord de la coupe, on voit une faille avec remplissage de quartz rejeter manifestement de part et d'autre le nodule qu'elle coupe. Dans d'autres cas, on voit les nodules métamorphiques simplement traversés par des crevasses quartzeuses sans rejet (fig. 20). Enfin, dans la figure 26, on voit la poussée tangentielle venant du sud, replier, couper et rejeter les filons quartzeux. D'après ce que nous avons figuré sur la figure 5, on voit aussi que les pressions qui ont développé dans les schistes le clivage schisteux, ont eu pour conséquence d'incliner les crevasses quartzeuses pour les rendre parallèles à ce clivage schisteux. Les crevasses quartzeuses préexistaient donc dans le banc de grès.

Nous croyons donc pouvoir déduire de tout cela que le métamorphisme s'était déjà produit avant le ridement de la contrée et que ce métamorphisme avait déjà donné naissance dans la zone de Bastogne à des massifs inégalement consolidés, inégalité provenant de l'inégalité d'action du métamorphisme lui-même. Lors du ridement de l'Ardenne rhénane, les massifs fortement métamorphosés et très consolidés n'ont pu se prêter à la production du clivage schisteux, tandis qu'entre ces massifs, les roches métamorphosées pouvaient se cliver. Voilà sans doute l'explication de la distribution si irrégulière du clivage schisteux dans l'intérieur de la zone métamorphique. La zone métamorphique tout entière avec son noyau granitique et le massif déjà consolidé du cambrien de Rocroi ont joué le rôle d'un grand obstacle contre lequel sont venues se plisser et se laminer les roches du bord nord du bassin de Neufchâteau.

C'est probablement là, en partie, la raison de l'existence de la bande

phylladeuse et ardoisière dont nous avons rappelé l'existence sur ce bord nord (p. 28). Cette bande phylladeuse doit cependant aussi une bonne partie de sa texture phylladeuse à la nature très finement argileuse de ses sédiments à caractère plus pélagique. Lorsque la zone métamorphique de Bastogne, entraînée à son tour dans le mouvement de translation vers le nord, s'est mise en mouvement tout d'une pièce, elle a comprimé contre le massif cambrien de Stavelot et la presqu'île taunusienne de Grand-Halleux les sédiments argileux hundsruckiens du bassin de Houffalize et leur a imprimé ce clivage schisteux si développé qui les caractérise.

CHAPITRE IV.

Conclusions.

Arrivé au terme de cette longue étude, nous nous trouvons donc en face de deux solutions du problème. Il nous semble que le choix ne peut guère être douteux. D'un côté, nous avons la solution du métamorphisme pluto-nien qui se recommande par sa grande simplicité, par l'accord entre les faits observés et la théorie et qui n'a contre elle que le fait de reposer sur une base hypothétique. Si, pour éviter cet obstacle dont nous avons démontré l'inanité, on tombe dans l'hypothèse dynamique, on est entraîné dans un dédale de complications, d'illogismes, et l'on doit faire appel à des agents secondaires dont l'existence est autrement problématique.

TROISIÈME PARTIE

ANNEXES

ANNEXE N° 1.

Age des roches de la région de Bastogne.

Dans le chapitre qui porte le même titre, au commencement de ce travail, nous avons promis de donner en détail les raisons sur lesquelles nous nous sommes appuyé pour admettre les idées de Dumont plutôt que celles de Gosselet, concernant l'âge de certaines des roches de Bastogne.

Dans plusieurs de ses publications (III, IV, V, VII) et dans son grand ouvrage l'*Ardenne*, Gosselet a exposé que : « Les phyllades de Laforêt, les schistes aimantifères de Paliseul, les schistes biotitifères de Bertrix, les schistes gris de Sainte-Marie, les schistes ilménitifères de Bastogne, ne sont que des facies différents d'une même assise des schistes de Saint-Hubert (gedinien supérieur) ». Dumont range les trois derniers facies dans le taunusien et les phyllades de Laforêt et les schistes de Paliseul dans le gedinien supérieur.

A l'appui de son opinion, Gosselet a fait valoir mainte fois l'argument suivant qui a une très grande valeur : « On verra plus loin que l'étage taunusien est représenté dans le golfe de Charleville et le bassin de Neufchâteau par des schistes noirs, plus ou moins ardoisiers. On peut suivre ces schistes depuis Joigny, sur la Meuse, jusque Neufchâteau. A Joigny, ils

reposent sur les phyllades de Laforêt, au sud de Paliseul sur les schistes biotitifères, au nord de Neufchâteau sur des schistes gris, etc. Si l'on admettait que chacune de ces roches constitue des assises différentes d'âge, il faudrait aussi supposer que ces différentes assises émergent successivement de dessous les ardoises coblenziennes et n'existent pas dans le golfe de Charleville. Or, on verra plus loin qu'il n'y a pas de lacune sur les bords de la Meuse et que les phyllades ardoisiers d'Alle correspondent à l'assise d'Anor, tandis que les phyllades de Laforêt représentent l'assise de Saint-Hubert. On est donc conduit forcément à placer les schistes biotitifères au même niveau que les phyllades de Laforêt et que les schistes aimantifères (VIII, p. 236) ».

Nous allons donc examiner de près les différents points soulevés par l'argument de M. Gosselet. Disons tout d'abord que personne ne prétend que tous les facies signalés plus haut, auxquels il faut encore joindre le facies des grès de Libramont, soient des assises différentes d'âge. Pour Dumont, comme pour tous ceux qui ont suivi ses idées, la question se réduit à savoir s'il y a deux groupements à établir, l'un comprenant les schistes de Bertrix, de Sainte-Marie et de Bastogne et qui serait taunusien, l'autre comprenant les schistes de Paliseul, les phyllades de Laforêt et les grès de Libramont, et qui serait gedinien. La question est de savoir si toutes ces couches sont gedinienues, comme le pense M. Gosselet, tandis que M. Dumont adopte la première manière de voir.

A. Dumont avait parfaitement reconnu que des assises peuvent présenter de grandes variations de facies latéraux. On peut en voir quantité d'exemples dans son mémoire sur le terrain rhénan, dans ses notes de voyage, et sa carte géologique en fait foi. Cependant, il est juste de dire que cette féconde idée des facies a surtout été mise en lumière par Gosselet, qui lui a donné de grands développements. Mes levés géologiques n'ont fait que confirmer l'existence de ces facies et m'ont même permis d'en reconnaître encore de nouveaux que je signalerai plus loin en décrivant les roches de la région.

Il reste donc à discuter dans l'argumentation de M. Gosselet ce fait que, dans l'hypothèse de Dumont, il devrait y avoir au moins une lacune entre les phyllades d'Alle et les phyllades de Laforêt, dans la vallée de la Meuse

et ensuite que, toujours dans l'hypothèse de Dumont, l'assise qui fait défaut devrait émerger vers l'est de dessous les phyllades ardoisières d'Alle. Or, d'après Gosselet, il n'y aurait pas lacune dans la vallée de la Meuse, d'où absence de transgression et inutilité de faire émerger des assises vers l'est de dessous les phyllades ardoisières.

A cette argumentation de M. Gosselet, nous pouvons répondre par les considérations suivantes :

1° M. Gosselet n'a nullement prouvé que dans la vallée de la Meuse, toute l'assise de Saint-Hubert soit représentée ainsi que tout le taunusien, par conséquent, il n'a pas prouvé qu'il n'y avait pas de lacune. Dans l'état des choses, il serait impossible à n'importe qui de prouver qu'il y a lacune, comme, d'autre part, il serait non moins impossible de prouver qu'il n'y a pas lacune. Il faudrait pour cela connaître la succession complète lithologique et faunique des strates de ces deux étages. C'est ce que personne ne saurait prétendre pour le moment et c'est ce que l'on ne connaîtra pas d'ici longtemps. Nous ne savons donc pas s'il y a lacune ou non, de même pour la transgressivité et l'émergence.

Ce que nous savons, c'est que des lacunes, des transgressivités et des émergences peuvent logiquement exister, car dans toute l'Ardenne, et pendant tout le devonien inférieur, ces phénomènes se sont produits, et M. Gosselet, après Dumont, en a signalé plusieurs exemples. Dans la mer peu profonde et variée où se déposaient les sédiments rhénans, la mobilité du fond de la mer et les caprices de la sédimentation ont produit bien des lacunes et des transgressions. Signalons les trois faits suivants, admis de tous.

a) Pendant le gedinien, le massif cambrien de Serpont était exondé et aucune des assises du gedinien inférieur ne l'a recouvert. Il n'a été envahi par l'eau que lors du commencement de l'assise de Saint-Hubert (gedinien supérieur). C'est M. Gosselet qui, le premier, a mis en lumière cette lacune et cette transgressivité que je considère comme absolument fondée.

b) Pendant le taunusien, le bord sud du golfe de Charleville ne voyait pas ou presque pas se déposer de sédiments taunusiens bien développés

cependant, à une bien faible distance de là, sur le bord nord du même golfe. Dumont et Gosselet admettent, en effet, l'absence presque complète du taunusien, au fond du golfe de Charleville. Les levés géologiques de M. Dormal montrent que la lacune est loin d'être aussi complète, mais, en tous cas, et la chose est extrêmement importante pour notre thèse, en suivant ce taunusien du bord sud du golfe de Charleville, sur les cartes de M. Dormal, on le voit prendre graduellement, de l'ouest vers l'est, un développement de plus en plus considérable et émerger graduellement, en quelque sorte, de dessous les sédiments hunsruckiens. Ainsi donc cette émergence d'une assise et même de tout un étage, dont M. Gosselet nie l'existence sur le bord nord du golfe de Charleville et du bassin de Neufchâteau, nous la voyons réalisée, à la même époque, non loin de là, sur le bord sud, et M. Gosselet en admet la réalité à en juger d'après la carte annexée à son grand ouvrage l'*Ardenne*.

c) M. Gosselet, le premier, a montré l'absence de l'étage ahrien, sur le pourtour du bassin de Villers-la-Bonne-Eau, donc toujours dans la région qui nous occupe. Mes levés et ceux de M. Dormal n'ont fait que prouver le bien-fondé de cette lacune.

Ainsi donc l'argumentation de M. Gosselet n'a pas la portée qu'il lui attribuait et ne rend pas inadmissible l'hypothèse de Dumont. Ayant donc montré que cette hypothèse est dans l'ordre des possibilités, il nous reste à montrer sa réalité par des preuves de fait.

2° Comme nous l'avons déjà dit, la preuve la plus péremptoire de l'âge d'un terrain, sa faune, est difficilement applicable ici. Néanmoins ce que l'on sait parle en faveur de l'attribution des roches de Bastogne au taunusien. Sandberger avait, en effet, reconnu la présence de *Spirifer macropterus* et de *chonetes sarcinulata* dans les roches métamorphiques de Bastogne qui lui avaient été soumises par Dumont (IX, p. 5). Certes on ne connaît absolument aucun fossile dans l'assise gedinienne de Saint-Hubert et on pourrait peut-être supposer que ces deux fossiles s'y rencontrent, mais la chose paraîtra tout à fait improbable, vu que ces deux fossiles, fort abondants dans le hunsruckien, l'ahrien et le couvinien inférieur, ne descendent même pas

jusque dans le taunusien. A en juger d'après ces fossiles, ce n'est pas vieillir les roches de Bastogne qu'il faudrait faire, mais, au contraire, les rajeunir en les rapportant au hundsruickien (*spirifer macropterus* = *sp. paradoxus*).

3° Pour démontrer le synchronisme de deux facies lithologiques, abstraction faite de la paléontologie, il n'y a d'autre moyen que de les suivre sur le terrain en observant le passage graduel et latéral d'une roche à l'autre. Jamais, en effet, dans la nature, les roches ne changent brusquement de nature sans un bouleversement qui n'est pas lié à la sédimentation. Abandonnée à elle-même, celle-ci ne se modifie que graduellement. Or, à cet égard, le bord nord de la région est très instructif. Ainsi dans les environs de Saint-Hubert, le taunusien est composé de schistes noirs fins, presque phylladiques, enveloppant des bancs isolés ou des masses lenticulaires de grès gris clair ou gris noirâtre (VIII, p. 276). En s'avancant vers l'Est, ce taunusien projette vers le nord-est des digitations dont la constitution lithologique varie progressivement d'une façon très instructive pour notre sujet. Ainsi dans la grande presqu'île de Grand-Halleux, le taunusien présente tout à fait le facies de haut-fond d'Anor. On n'y voit que des schistes blanchâtres et jaunâtres avec de puissantes masses de grès blanc très continues. Plus à l'est, la presqu'île du Bois de Chabry montre déjà une prédominance de l'élément argileux, et on y voit dominer les quartzophyllades et les phyllades. Cependant il s'y trouve encore de puissantes masses de grès blanc anoreux qui donnent au bois de Chabry son relief et ses caractères. Mais ces grès sont lenticulaires, car dans le prolongement des couches vers le sud-ouest, les tranchées de la grand'route de Bastogne à la barrière de Champlon, ne présentent que des phyllades et des quartzophyllades qui, plus à l'ouest encore, vers Lavacherie et Amberloup, ont absolument pris le caractère zonal et l'aspect des roches de la région de Bastogne. Enfin, dans la presqu'île de Bastogne elle-même, on se trouve devant un complexe où le quartzophyllade zonal joue le rôle principal et où apparaît même le phyllade pur ou sableux. Le grès facies anoreux y est absolument exceptionnel et les grès assez abondants par places ont pris un

aspect stratoïde, par suite de fines intercalations phylladeuses. Toutes ces transformations sont faciles à suivre de proche en proche. Dans la presqu'île de Bastogne, si l'on trace une coupe de l'axe de la voûte au bord nord, il est absolument impossible de voir d'autres différences entre les roches rapportées par Gosselet tantôt au taunusien, tantôt au gedinien, que des différences dues au métamorphisme, qui n'a rien à voir avec la question. On s'aperçoit, aux changements notables que M. Gosselet a dû introduire dans sa classification et dans ses cartes, de la difficulté qu'il y a à établir des coupures logiques et faciles dans cet ensemble. En réalité, il y a là un complexe fondamental de quartzophyllade zonaire dominant qui, d'un côté, passe graduellement à du grès pur en passant par des grès stratoïdes, et de l'autre, passe au phyllade noir à empreintes végétales par l'intermédiaire de phyllades sableux. Ce complexe présente de nombreux plissements et, par conséquent, de nombreuses réapparitions de tous ces types lithologiques s'étendant d'un bord à l'autre de la voûte jusqu'au moment où l'on arrive au psammite et à la grauwacke avec une faune hundsruickienne incontestable. Malgré des recherches attentives, surexcitées encore par la connaissance du problème à résoudre, je n'ai pu trouver aucune division naturelle à établir dans la vaste région que j'ai, à la suite de Dumont, teintée comme taunusien. L'observation m'a montré qu'il n'y avait, naturellement, aucune importance à ajouter au caractère de la poussière verte fournie par les produits de décomposition des roches de l'axe de la voûte attribuées par Gosselet au gedinien. Cette couleur verte, sur l'importance de laquelle M. Gosselet lui-même ne s'est pas fait illusion (voir p. 193), n'est nullement spéciale à cette partie de la région. Elle ne s'observe que là où dominant en sous-sol, les grès stratoïdes. Quand les phyllades noirs dominent, le sol est noirâtre. Ce qui est vrai, c'est que dans cette partie de la région, par un fait connu depuis longtemps, les grès sont beaucoup plus altérables et colorent plus facilement le sol. Mais ce fait est dû au métamorphisme et n'a donc rien à voir avec la question d'âge.

Si nous continuons à suivre le taunusien de la presqu'île de Bastogne dans son retour vers le sud-ouest, vers le bord nord du bassin de Neuf-

château, nous le voyons reprendre graduellement les caractères qu'il avait dans la région correspondante sur le bord nord du massif de Rocroi et de Saint-Hubert, c'est-à-dire qu'il devient de plus en plus phylladique avec des intercalations lenticulaires de grès. Nous pensons, en effet, que ce n'est pas au gedinien de Paliseul et de Laforêt que passent les couches de Sainte-Marie, de Bertrix et de Bastogne, mais bien au phyllade ardoisier d'Alle. Ce phyllade ardoisier d'Alle, très peu développé dans le Grand-Duché, va en augmentant de plus en plus d'importance vers le fond du golfe de Charleville. En arrivant dans les environs de Bertrix, de Fays-les-Veneurs et sur la Semois, on voit le taunusien litigieux prendre de plus en plus le caractère phylladeux, les schistes devenir de plus en plus fissiles et on y voit s'intercaler de véritables bandes de phyllade ardoisier ⁽¹⁾. En même temps, la partie supérieure du taunusien ou phyllade d'Alle (Cb1b de la carte géologique) acquiert une puissance beaucoup plus grande, vraisemblablement au détriment du taunusien inférieur. D'ailleurs, nous pouvons faire remarquer que, si ce taunusien inférieur manque, comme le dit M. Gosselet, dans la vallée de la Meuse, il existe encore, à une lieue de la Meuse, sur la frontière belge avec une largeur de 400 mètres et que, partant, la lacune est loin d'être complète. En même temps le taunusien supérieur (Cb1b) a pris lui une largeur de près de 1,400 mètres et, par conséquent, l'importance relative des deux assises du taunusien est, à la frontière française, exactement l'inverse de ce qu'elle est à la frontière du Grand-Duché. Quoique

(1) Au sujet de cet enchevêtrement du phyllade ardoisier dans le taunusien biotitifère et ilménitifère inférieur, on peut lire les descriptions si complètes de la région Alle-Neufchâteau données par M. Gosselet (VIII, pp. 299-302, VII, pp. 345-351).

C'est d'ailleurs à M. Gosselet que l'on doit la détermination exacte de l'âge taunusien des phyllades d'Alle. A la suite de découvertes paléontologiques faites dans ces roches par M. Jeannel, dans la vallée de la Meuse, il a signalé depuis longtemps que les phyllades d'Alle correspondent au grès d'Anor (taunusien) par leur faune XIII, page 288. Je pense donc que c'est à tort que, dans la légende de la carte géologique de Belgique, on a constitué avec le phyllade d'Alle, une assise supérieure du taunusien (Cb1b). Cela n'est vrai que vers la frontière du Grand-Duché. Dans la vallée de la Meuse, je pense que les phyllades d'Alle représentent tout le taunusien.

cette question de l'épaisseur relative des terrains n'ait pas une très grande importance, il n'en est pas moins intéressant de s'en occuper, lorsque l'on voit cette épaisseur présenter des variations corrélatives à des modifications de facies, liées elles-mêmes à des changements dans les conditions géographiques. Or, c'est bien ce qui paraît avoir lieu dans l'espèce.

En effet, si nous envisageons le grand massif de taunusien de la presque île de Bastogne avec les deux bandes qui s'en détachent vers l'ouest pour embrasser au nord et au sud le massif de Rocroi, nous y constatons des faits remarquables. La grande différence que l'on observe entre les sédiments coblenciens du bassin de Neufchâteau et ceux du bassin de Dinant montre que déjà pendant le taunusien la voûte centrale de l'Ardenne constituait tout au moins un haut-fond. Dans ces parages, la sédimentation argilo-sableuse devait être fort active, si l'on en juge d'après la puissance du taunusien dans la région de Bastogne. Comme on peut le voir sur les coupes, même abstraction faite de plissements qui auraient passé inaperçus, l'épaisseur du taunusien est très forte, puisque dans la coupe, on ne voit même pas la base de l'étage. Au fur et à mesure qu'on s'avance vers l'ouest, dans les deux bandes dont nous venons de parler, on voit l'épaisseur du taunusien diminuer fortement en même temps que le caractère des roches se modifie et que s'accroît le caractère pélagique, phylladeux des sédiments. Ce caractère phylladeux est surtout accentué dans la bande du sud et a sa plus haute expression dans les phyllades ardoisiers avec bancs de calcaire de la vallée de la Semois.

La prédominance du facies phylladeux pour le taunusien en allant vers l'ouest expliquerait en même temps la forte réduction d'épaisseur de cet étage dans la même direction. On sait, en effet, que les sédiments phylladeux, pélagiques, sont toujours beaucoup moins puissants que leurs correspondants argilo-sableux côtiers.

Le parallélisme de ce passage lithologique dans la bande nord et dans la bande sud est une preuve à l'appui du passage latéral des roches de Bastogne aux phyllades ardoisiers d'Alle. Il serait possible de mettre ce passage latéral en pleine lumière par un levé détaillé des facies dans la région comprise entre Paliseul et Bertrix, et il est éminemment regrettable que feu

V. Dormal n'ait pas compris que c'est dans cette région que se trouve la solution du problème de l'âge des roches de Bastogne. Un levé au $1/20000$ plus détaillé et plus fouillé que celui qu'il a fait aurait tranché la question d'une façon définitive, alors qu'il s'est borné à nous donner une réédition de la carte de Dumont, sans aucune des modifications que réclamaient impérieusement les progrès que M. Gosselet avait fait faire à nos connaissances de la région.

Il me reste encore à ajouter que les différents facies présentent dans leur répartition géographique des particularités qui indiquent qu'ils ne sont pas uniquement et simplement des passages latéraux d'un type de roche à un autre. Ces facies sont tout au moins en partie des indices de succession de terrains. Ainsi lorsque l'on part de la pointe de la presqu'île gedinienne de Lavacherie vers le sud, puis vers le sud-ouest, on voit très nettement que les schistes gris de Sainte-Marie dont le facies commence à se présenter dès cette pointe, s'avancent vers le sud, en reposant sur le gedinien, qu'ils enveloppent dans tous ses plissements et qu'ils séparent du facies des schistes ilménitifères de Bastogne, par conséquent plus récent. Vers le sud, on voit, à son tour, les schistes biotitifères de Bertrix s'intercaler entre ces schistes de Sainte-Marie et les schistes gedinien de Paliseul, et passer graduellement au-dessus aux premiers, au-dessous aux seconds.

Après avoir examiné les variations latérales du taunusien, il nous reste à faire la même chose pour l'assise gedinienne de Saint-Hubert.

Aux environs de Saint-Hubert, l'assise présente les caractères typiques, mais en s'avancant vers le nord-est, elle forme une presqu'île assez étendue, inconnue avant mes levés et où très rapidement l'assise acquiert des caractères d'autant plus remarquables que ce sont ceux de la pointe du massif de Stavelot tournée vers elle, quoique pourtant bien éloignée. En effet, dans cette digitation, que j'ai appelée de Lavacherie, l'assise de Saint-Hubert est représentée par des schistes verts et jaune verdâtre, prenant des colorations bigarrées de rouge-brique par altération et montrant des bancs remplis de vacuoles tapissées de matière terreuse jaunâtre. Ces vacuoles proviennent vraisemblablement de la dissolution de petits nodules calcaires qui caracté-

risent les roches similaires (cornstones) du gedinien du massif de Stavelot et même du bord nord du bassin de Dinant. Dans ces schistes commencent à apparaître des bancs de quartzite et de grès, entre Tonny et Bonnerue, des deux côtés de la grand'route de Baconfoÿ à Recogne. Ce sont ces grès et ces quartzites qui, plus au sud, dans la digitation de Remagne, vont prendre, sous l'influence du métamorphisme, des caractères si remarquables. Dans la région si intéressante comprise entre Bonnerue, Tillet, Remagne et Freux, on voit très bien ce fait important, que les schistes gedinien de la digitation de Lavacherie passent latéralement, non pas aux schistes gris de Sainte-Marie qui les avoisinent, mais à un complexe de roches, phyllades satinés, schistes sériciteux, quartzite, arkose, hyalitine, et qui doivent leurs caractères spéciaux au métamorphisme. Là aussi on voit le phyllade aimantifère gedinien s'intercaler entre ces roches et les schistes de Sainte-Marie, auxquels il est nettement sous-jacent. On arrive ensuite dans la région de Libramont, où j'ai cessé mes levés détaillés. Dans cette région, l'état des lieux et l'influence de la faille de Serpont font que plus que partout ailleurs, la géologie est embrouillée; aussi je n'ai pas encore d'idée bien arrêtée sur l'âge d'une partie des grès de Libramont. Plus à l'ouest, dans le canton de Paliseul, j'estime qu'un levé nouveau serait indispensable pour fixer les relations des grès de Libramont avec les schistes de Paliseul et de ceux-ci avec les schistes de Bertrix.

Pour résumer tout ce qui précède, j'ai réuni, sous forme de tableau, les différents facies que présentent les terrains autour du massif de Serpont, en indiquant quels sont leurs synchronismes probables. Dans chaque colonne, les terrains sont envisagés suivant des directions qui vont en divergeant radialement à partir de la grande presqu'île de Saint-Hubert. Les colonnes se suivent de gauche à droite, de façon à comprendre le pourtour de cette presqu'île, au nord, à l'est et au sud, donc dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre.

Tableau du synchronisme des différents facies lithologiques du devonien inférieur de la zone de Bastogne.

	I.	II.	III.	IV.	V.
	Presqu'île de Grand-Halleux. Axe : Poix-Grand-Halleux.	Presqu'île du Bois de Chabry. Axe : Vesqueville-Houffalize.	Presqu'île de Bastogne. Voûte centrale de l'Ardenne. Axe : Moiry-Michamps.	Direction transverse : Libramont-Longlier.	Direction oblique : Paliseul-Neufchâteau.
CAMBRIEN	—	—	Massif de Serpont. Lacune.	Massif de Serpont. Lacune. Faille.	Phyllades bigarrés de Joigny.
GEDINIEN	Schistes bigarrés de Poix.	Schistes bigarrés de Bras.	Arkose de Freux.		
	Schistes du Bois de Saint-Hubert.	Schistes celluloux du bois de Freyr.	Phyllades luisants. Arkose de Remagne. Phyllades aimantifères et otréititifères.	Grès de Libramont. Partie inférieure.	Schistes aimantifères de Paliseul.
TAUNUSIEN Cb1	Grès du Bois de Saint-Hubert.	Schiste de Ste-Marie. Partie inférieure.	Schiste de Ste-Marie. Partie inférieure.	Grès de Libramont. Partie supérieure.	Schistes biotitifères de Bertrix.
		Quartzophyllade d'Amberloup et grès blanc du Bois de Chabry.	Schiste de Ste-Marie. Partie supérieure. Phyllade ilménitifère de Bastogne.	Schiste de Ste-Marie. Partie supérieure. Phyllade ilménitifère de Bastogne. Partie supérieure.	Phyllade ilménitifère de Bastogne. Partie supérieure. Phyllade ardoisier d'Alle.
HUNDRUCKIEN Cb2	—	—	Phyllade ardoisier d'Alle.	Phyllade ardoisier d'Alle.	—

ANNEXE N° 2.

La faille de Remagne.

La grande importance que présente pour notre sujet la question de la faille de Remagne nous engage à traiter ici, en détail, ce qui nous reste à en dire.

M. Gosselet, qui a lancé l'hypothèse de la faille de Remagne, en a longuement parlé dans plusieurs de ses ouvrages, d'où nous pourrions tirer le résumé et le classement suivant des faits les plus importants qui concernent cette faille (III, V, VIII) :

1° ORIGINE DE LA FAILLE. Dans leur mouvement de translation vers le nord, les roches devoniennes du bassin de Neufchâteau sont venues s'écraser contre le massif cambrien de Serpont, mais à l'est de celui-ci, ce mouvement de translation ne rencontrant plus la résistance que lui opposait, à l'ouest du massif, le plateau cambrien situé à une faible profondeur sous le devonien, il en est résulté un froissement et même une faille (VIII, p. 248).

2° NATURE DE LA FAILLE. La faille de Remagne est une isoparaclase, c'est-à-dire une faille dont le plan est presque parallèle à la stratification et dont le glissement se fait dans la direction même du sens des couches.

De telles failles sont toujours difficiles à reconnaître, car, le transport modifiant peu la position respective des strates, l'accident n'est guère reconnaissable que par le métamorphisme qu'il a produit (VIII, p. 755).

3° EFFETS DE LA FAILLE : A) *Au point de vue stratigraphique.* La faille a produit un glissement latéral des couches du bassin de Neufchâteau sur celles du bassin de Dinant, de telle sorte que ces dernières paraissent s'enfoncer sous les couches du bassin de Neufchâteau de manière à simuler une stratification concordante (III, p. 179). A l'est du massif de Serpont,

sur le territoire de Bras, elle met en contact le cambrien et le devonien. Entre Seviscourt et Remagne, elle met en contact les schistes verts de Saint-Hubert et les schistes gris de Sainte-Marie. Au nord de Remagne, les grès taunusiens de Lavacherie arrivent en contact avec les schistes gris de Sainte-Marie. Entre Tillet et Bastogne, la lèvre nord de la faille est formée par les schistes noirs d'Amberloup, tandis que la lèvre sud est formée par les schistes de Bastogne. Au delà de Bastogne, les schistes ardoisiers coblentziens du bassin de Neufchâteau arrivent en contact avec les schistes noirs de Laroche, et il devient impossible de distinguer la différence des deux assises (III, p. 179).

B) *Au point de vue lithologique.* La quantité de chaleur mise en liberté par la production de la faille a été assez considérable pour produire des phénomènes de métamorphisme (VIII, p. 781).

Lorsque, précédemment, nous avons examiné les différentes théories émises pour expliquer le métamorphisme, nous avons longuement discuté le rôle possible de la faille de Remagne. Nous avons essayé de montrer que le concept de cette faille, purement théorique, reposait sur un raisonnement à cercle vicieux et qu'il n'y avait pas moyen d'expliquer le métamorphisme de la région de Bastogne par la faille de Remagne, en admettant même l'existence de celle-ci. Nous ne reviendrons donc plus sur ce point.

En examinant les autres faces de la question, qui reposent toutes sur des points de fait, nous allons montrer que cette existence même de la faille est bien problématique, pour ne pas dire plus. Nous suivrons dans cet examen l'ordre adopté dans le classement ci-dessus.

1° **ORIGINE DE LA FAILLE.** Lorsque nous voulons nous rendre compte des causes qui ont présidé à la production de nos failles les plus connues, nous nous heurtons le plus souvent à des difficultés insurmontables. Ces difficultés proviennent surtout de la grande imperfection de nos connaissances concernant les failles, dont la genèse, pour être connue, suppose une documentation complète. Nous voyons des failles sur quelques points, en coupe, et en coupe rien n'est plus facile que de tracer des failles, mais dans la géologie que j'appellerais volontiers à trois dimensions et qui est celle de

la nature, les choses sont autrement complexes. Rien d'étonnant donc que dans une région comme l'Ardenne et pour une faille théorique comme celle de Remagne, M. Gosselet ait éprouvé la plus grande difficulté à nous expliquer l'origine de sa faille. On s'en aperçoit à l'indécision et à la contradiction même qui se remarque dans les différentes explications qu'il a proposées. Ainsi, dans son magistral ouvrage, *l'Ardenne*, on trouve énoncée la cause suivante comme ayant produit la faille de Remagne : «... les derniers effets de la pression ont produit, à l'est de Serpont, un froissement et même une faille. Cette brisure est due à ce que le mouvement général de translation vers le nord ne rencontrait plus, à l'est de Serpont, la résistance que lui opposait à l'ouest le plateau cambrien situé à une faible profondeur sous le devonien de Gedinne et de Paliseul » (p. 248).

Au contraire, dans le même ouvrage, page 758, on trouve énoncée la cause suivante : « Lors du mouvement de translation des couches devoniennes vers le nord, le massif de Serpont et la crête de Bastogne agirent comme des points de résistance contre lesquels vinrent s'écraser les roches de Bastogne et qu'elles cherchèrent à forcer en glissant vers le Nord. Il en résulta une grande faille de glissement... » Ainsi donc, d'après le premier énoncé, la faille serait due à l'absence de résistance à l'est du massif de Serpont, tandis que dans le second énoncé ce serait, au contraire, la résistance de la crête de Bastogne, à l'est du massif de Serpont, qui aurait produit la faille. Ce qu'il y a de certain, c'est que nous connaissons peu de chose du mécanisme des mouvements qui ont affecté l'Ardenne. A l'époque où se sont produits ces mouvements, on sait, en tous cas, que cette région ne ressemblait guère à ce qu'elle est maintenant. Une énorme couverture de sédiments couvrait la surface actuelle labourée par des érosions multiséculaires. Dans de semblables masses de l'écorce terrestre, et étant donnée l'intensité des forces tectoniques, il me semble que c'est faire beaucoup d'honneur au cambrien de Serpont que de lui attribuer un rôle aussi efficace. Il ne faut pas, ce me semble, se laisser tromper par ce mot de massif attribué, bien généreusement, à cette petite masse de roches schisteuses sans résistance et perdues dans une énorme région constituée par des terrains autrement consistants.

2° NATURE DE LA FAILLE. D'après M. Gosselet, la faille de Remagne serait une isoparaclyse inclinée au sud et où les couches du bassin de Dinant seraient recouvertes, en concordance apparente par les couches du bassin de Neufchâteau. L'inclinaison de ces couches pseudo-concordantes serait naturellement au sud comme la faille.

Si l'on se reporte à la carte et aux coupes qui accompagnent le présent travail et si l'on représente sur cette carte, et surtout sur les coupes, la faille de Remagne, d'après le document le plus précis où Gosselet ait figuré la faille de Remagne (V, pl. I), on constate alors que dans la région où devrait passer cette faille, on observe une structure géologique tout autre que celle qu'indique M. Gosselet. Ainsi à Remagne la faille serait au sud de l'axe de la voûte centrale de l'Ardenne, dans des couches inclinées au sud. Sur la coupe n° 3, planche II, la faille passerait à Rechrival dans une voûte très aplatie située sur le passage de l'axe de cette voûte centrale. Sur la coupe n° 2, planche II, la faille passerait près de Champs dans des ondulations au nord de la voûte centrale.

Cette divergence provient de ce fait que M. Gosselet pense, je ne sais trop pourquoi, que dans la région qui nous occupe l'inclinaison des couches est presque toujours au sud. Cela est vrai pour le clivage schisteux, mais nullement pour la stratification.

3° EFFETS PRODUITS PAR LA FAILLE : A) *Au point de vue stratigraphique.* Dans toute la région où nous avons pratiqué des levés détaillés et qui comprend d'ailleurs presque tout le trajet de la faille, il ne nous a pas été possible de retrouver les faits stratigraphiques sur lesquels M. Gosselet étaye la faille de Remagne. Nous n'avons reconnu, avec M. Malaise, de contacts anormaux qu'à l'extrémité ouest de la faille, là où se produit le contact du taunusien avec le cambrien sans interposition de gedinien et où j'ai sur ma carte figuré la faille de Serpont, dont le tracé ne concorde que très partiellement avec celui de la faille de Remagne. A l'est de Remagne, nous n'avons nullement observé que les schistes de Sainte-Marie fussent séparés des schistes de Saint-Hubert par une limite dirigée nord-est et qui serait la trace de la faille. Au contraire, nous avons pu suivre une bande de schiste gris de Sainte-Marie, depuis Lavacherie, Amberloup, Tillet, Remagne, Libra-

mont, etc., et suivant dans toutes leurs inflexions les voûtes gediniennees sur lesquelles ces schistes gris reposent. De plus, dans tout ce long parcours, ces schistes gris ne suivent pas du tout exclusivement une direction nord-est parallèle à celle de la faille, comme le présuppose le cas théorique d'une isoparaclase. Dans ce parcours, on constate toutes sortes d'inclinaisons et de directions dépendant des replis de la bande, et ce n'est que bien plus loin à l'est que le resserrement général de la voûte centrale de l'Ardenne (voir plus haut, p. 12) provoque une prédominance marquée de directions parallèles à l'axe de la voûte, c'est-à-dire nord-est. Dans aucune des coupes qu'il figure dans les travaux où il parle de la faille de Remagne, M. Gosselet n'a représenté la faille elle-même, mais à Remagne même, où nous avons recherché cette faille avec le plus d'attention, il ne nous a été donné d'apercevoir quoi que ce soit, de nature à faire supposer l'existence d'une faille. Dans la région à l'est de Remagne, le tracé de la faille la fait passer au beau milieu d'une puissante assise de quartzophyllade zonaire et de grès stratoïde tellement homogène, que je défie n'importe qui d'y voir, dans l'état actuel des choses, d'autre allure que celle d'un complexe plissé. Dans ce complexe prévaut bien, presque uniquement, la direction nord-est, mais je crois que ce fait est simplement dû à ce que dans cette région la voûte centrale de l'Ardenne, plus comprimée, se rétrécit, comme nous venons de le dire. Après avoir dans ses premiers travaux et dans ses cartes (V et VIII) représenté la faille de Remagne comme suivant un plan bien défini et bien rectiligne, M. Gosselet a été conduit ultérieurement, comme nous l'avons déjà montré plus haut, à modifier son concept. Toujours guidé par l'idée d'expliquer le métamorphisme si étendu et si éparpillé de la région par une faille, il a décrit la faille comme suit : « Il faut admettre que la faille de Remagne n'est pas une simple ligne de fracture; c'est une large zone de rupture, de replis et de froissements, dont les effets se sont fait sentir sur des points spéciaux excessivement localisés » (VIII, p. 781).

S'il en est ainsi, la faille de Remagne devient quelque chose d'intangible, aussi bien au point de vue de ses effets stratigraphiques que de son métamorphisme. Elle échappe à l'examen et se perd dans le vague en perdant toute individualité distincte. A ce compte, en effet, il n'y a presque aucune

région de l'Ardenne et de la Belgique primaire qui ne devrait présenter les caractères et les phénomènes de la région de Bastogne, car il en est bien peu qui ne soient des zones de rupture, de replis et de froissements.

ANNEXE N° 3.

Notes sur la carte planche I et sur les coupes planches II et III.

La carte accompagnant ce travail constitue une de ses parties les plus importantes; nous croyons utile de donner quelques explications et quelques justifications des faits qui y figurent.

Le *tracé des limites géologiques* est une réduction des tracés de la carte géologique de Belgique au $1/40\,000$. Les tracés de cette carte ont été suivis à peu près intégralement pour les cartes suivantes :

Feuilles de Libin-Bras et de Haut-Fays-Redu levées par M. C. Malaise. Feuilles de Ponderôme-Wellin, Houyet-Han-sur-Lesse et Grupont-Saint-Hubert, levées par M. A. Forir. Feuilles de Rochefort-Nassogne, Champlon-Laroche, Wibrin-Houffalize, Limerlé-Reckeler, Amberloup-Flamierge, Longchamps-Longwilly, Sainte-Marie-Sibret, Bastogne-Wardin, levées par nous-même. Quant aux feuilles de Vivy-Paliseul, Bertrix-Recogne, Neufchâteau-Jusseret, levées par feu V. Dormal et qui constituent le bord sud de notre carte, je n'ai pu utiliser, et encore sous toutes réserves, qu'une partie de leurs tracés.

Pour la planchette de Paliseul spécialement, les courses que nous y avons faites nous ont montré que le levé en était si incorrect qu'il était impossible de l'utiliser sans corrections. Il est facile de voir que Dormal s'est contenté de nous donner une réédition à plus grande échelle des tracés de A. Dumont.

La chose est d'autant moins pardonnable que son attention aurait dû être attirée par les critiques très fondées que M. Gosselet avait faites de ces tracés de Dumont dans la région.

Les inexactitudes des levés de Dormal sont d'autant plus regrettables que la région qu'il a observée présente une importance capitale pour beaucoup de questions fondamentales de la géologie ardennaise.

Refaire les levés de Dormal eût été un travail demandant des années et qu'il ne m'a pas été possible d'entreprendre. J'ai dû me borner à des courses de reconnaissance dont le résultat est loin comme exactitude de celui d'un levé détaillé.

Gisements de métamorphisme sporadique. Pour les feuilles que j'ai levées, ces gites sont représentés d'après mes levés. Pour les autres feuilles, j'ai utilisé les levés de M. Malaise et de V. Dormal. Pour les feuilles de ce dernier, je les ai complétées, vu leur visible insuffisance à cet égard, par la carte de Gosselet, les notes de A. Dumont et mes courses propres. Malgré tout, il doit y avoir un grand nombre de gites non figurés, dans la région occupée par ces feuilles de Dormal. On s'en rendra facilement compte en notant que les gites grenatifères des feuilles de Paliseul et de Bertrix proviennent de mes courses, très sommaires à cet égard.

Limite du métamorphisme général. On ne doit attribuer à la limite de la zone du métamorphisme général qu'une valeur relative. Rien de plus difficile, en effet, que de saisir, sur le terrain et sans le concours d'études pétrographiques, le point où disparaissent les phénomènes métamorphiques et où les roches deviennent normales. Si l'on voulait faire la chose consciencieusement, avec examen microscopique, il y aurait une besogne de titan. Il faut observer, d'ailleurs, que le métamorphisme ne disparaît pas brusquement, mais de la façon la plus insensible avec des alternances et des récurrences. Même là où elle est la plus exacte, cette limite n'est donc qu'une limite moyenne. Cette limite est surtout imprécise et de peu de valeur à l'extrémité occidentale de la zone métamorphique, là où il s'agit de séparer les schistes aimantifères des schistes normaux.

Comme je l'ai déjà dit, nous ne savons pas encore si l'aimant dans ces

roches est d'origine métamorphique. Ma limite n'a d'autre prétention que d'envelopper, de ce côté, la région où ce minéral est plus particulièrement abondant.

COUPES.

J'aurais voulu compléter mes coupes par d'autres, prises dans la région centrale et dans l'extrémité occidentale de la zone métamorphique. Cela ne m'a pas été possible, à mon vif regret. En effet, pour les régions levées par Dormal, ses notes de voyage sont si insignifiantes qu'il n'y a rien à en tirer pour le tracé d'une coupe sérieuse.

ANNEXE N° 4.

De l'existence possible d'une roche éruptive dans les environs de Libramont.

Pendant la rédaction de ce travail, en examinant les roches métamorphiques ardennaises que renferme la collection de l'Université de Gand, j'y ai constaté, à ma grande surprise, la présence de beaux échantillons d'une roche éruptive étiquetés : « Roche métamorphique taunusienne des environs de Libramont ». De l'enquête que j'ai faite à ce sujet, il ressort que ces échantillons proviennent d'un lot dont M. A. Renard, mon prédécesseur à la chaire de géologie de l'Université, a fait don aux collections de cette Université en 1892. La concordance des étiquettes adhérant aux échantillons avec l'étiquette des boîtes et avec le catalogue d'entrée des collections, ne laisse pas de doute sur la façon dont ils sont entrés dans les collections. Reste à savoir si M. Renard n'a pas fait de confusion d'étiquettes avant l'époque où il a fait don de ce lot, qui renfermait encore quelques autres roches de la zone de Bastogne. C'est une question que l'on ne saurait trancher, vu le

décès de M. Renard. Il est, d'ailleurs, bien regrettable que les échantillons, qui montrent des portions de surfaces arrondies altérées, comme s'ils avaient fait partie de rochers, ne portent pas d'indication de provenance plus précise. Dès le retour des beaux jours, je compte faire quelques recherches dans les environs de Libramont. En attendant, vu l'intérêt de la chose, j'ajouterai ici quelques mots de description de cette roche, réservant un travail plus complet pour le moment où j'aurai fait les recherches susdites.

A l'œil nu, la roche a une couleur noir vert foncé et est grossièrement grenue, altérée et friable. A la loupe, on voit qu'elle a une texture granitoïde. On y observe en abondance des grains d'olivine noire à reflets jaunâtres et à éclat gras. On y distingue des lamelles de biotite à éclat mordoré et les intervalles entre les grains sont remplis d'un minéral fibreux, d'un vert foncé.

En plaques minces, la roche a une texture granitoïde franche. On ne distingue aucune trace de feldspath ni de quartz. Il y a quantité de sections présentant les contours subarrondis, le relief, les sections oblongues et la teinte jaune pâle de l'olivine. Chose curieuse, en lumière polarisée, tous ces cristaux se montrent formés d'une substance fibreuse (serpentine ou bastite) dénotant une altération que ne semblait pas indiquer l'aspect en lumière ordinaire. Une substance chloriteuse d'un vert bleu spécial remplit les interstices, et l'on distingue aussi des cristaux peu nombreux d'augite un peu rosée, arrondie, à surface chagrinée.

A tous ces caractères, on voit qu'on est en présence d'une de ces roches abondantes dans le Fichtelgebirge, où Gumbel les a décrites sous le nom de palaeopicrites (Werhlite de certains auteurs).

Ce type de roches ultrabasique se trouve aux antipodes du type granitique acide qu'on pouvait s'attendre à trouver par là. Il sera donc bon d'attendre confirmation de cette trouvaille qui, n'eût-elle même aucune relation avec le métamorphisme, serait intéressante comme la roche éruptive rencontrée pour la première fois dans notre devonien.

ANNEXE N° 5.

**Origine des arkoses et des schistes porphyriques
de Remagne.**

Dans le cours de ce travail, nous avons déjà fait allusion aux difficultés que soulève la géogénie de ces roches remarquables. Ces difficultés sont, d'ailleurs, les mêmes que celles qui s'élèvent pour les arkoses de Willerzie et de Lammersdorf. D'après leurs caractères lithologiques, on voit, en effet, que ces roches ressemblent énormément à certains porphyres quartzifères transformés par dynamométamorphisme. On trouve dans la description de certaines roches du Pays de Galles par Bonney, du Thuringerwald par Lossen, etc., des types absolument semblables. Leur ressemblance est non moins frappante avec certains porphyroïdes avoisinant les massifs granitiques de Bretagne (Porphyroïdes de Goarec) qu'a décrits M. Barrois (XXVIII, XXIX, p. 851), ou avec les porphyroïdes environnant les massifs granitiques du Brocken et de Ramberg au Hartz. La description du porphyroïde de Goarec peut s'appliquer presque terme pour terme à la roche de Remagne. Mais pour M. Gosselet, la liaison de l'arkose de Remagne avec les roches sédimentaires est trop évidente pour qu'on puisse y voir autre chose qu'une roche clastique. En attendant les lumières que ne peut manquer d'apporter dans le débat une étude pétrographique détaillée, je ne puis que me rallier à l'opinion de M. Gosselet. Il me semble que la liaison entre l'arkose, les schistes porphyriques, les quartzites porphyriques de la région, avec les roches encaissantes, leur passage latéral au quartzite ordinaire, leur continuité au même horizon géologique parlent en faveur d'une origine sédimentaire. Ce seraient des amas plus ou moins continus, distribués en lentilles, à plusieurs niveaux très rapprochés du gedinien supérieur, constituant ainsi une sorte d'horizon auquel je donne le nom global d'arkoses de Remagne.

ANNEXE N° 6.

Bibliographie.

- I. — **Cauchy, F.-P.**, *Sur une roche renfermant des grenats.* (BULL. ACAD. ROY. DE BELGIQUE, t. XI, 1835, p. 332.)
- II. — **Dumont, A.**, *Mémoire sur les terrains ardennais et rhénan de l'Ardenne, du Rhin, du Brabant et du Condroz. Seconde partie : Terrain rhénan.* (MÉM. ACAD. ROY. DE BELGIQUE, t. XXII, pp. 163-613.)
- III. — **Gosselet, J.**, *Sur la faille de Remagne et sur le métamorphisme qu'elle a produit.* (ANN. SOC. GÉOL. DU NORD, t. XI, p. 176, 1884.)
- IV. — **Gosselet, J.**, *Note sur les schistes de Saint-Hubert dans le Luxembourg et principalement dans le Bassin de Neuschâteau.* (ANN. SOC. GÉOL. DU NORD, t. XI, p. 258, 1884.)
- V. — **Gosselet, J.**, *Note sur les schistes de Bastogne.* (ANN. SOC. GÉOL. DU NORD, t. XII, p. 73, 1885.)
- VI. — **Gosselet, J.**, *Aperçu géologique sur le terrain devonien du Grand-Duché de Luxembourg.* (ANN. SOC. GÉOL. DU NORD, t. XII, p. 260, 1885.)
- VII. — **Gosselet, J.**, *Note sur le taunusien dans le bassin de Luxembourg et particulièrement dans le golfe de Charleville.* (ANN. SOC. GÉOL. DU NORD, t. XII, p. 333, 1885.)
- VIII. — **Gosselet, J.**, *L'Ardenne.* Baudry et C^{ie}, in-4°, 881 pages. Paris, 1888.
- IX. — **Renard, A.**, *Les roches grenatifères et amphiboliques de la région de Bastogne.* (BULL. DU MUSÉE D'HIST. NAT. DE BRUXELLES, t. I, 1882.)
- X. — **Renard, A.**, *Sur la présence de la diallage et de la zoisite dans les roches métamorphiques de l'Ardenne.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. XI, 1899, Bull., p. 136.)
- XI. — **Renard, A.**, *Recherches sur la composition et la structure des phyllades ardennais. Troisième partie.* (BULL. DU MUSÉE D'HIST. NAT. DE BRUXELLES, t. III, 1884, p. 63.)
- XII. — **Renard, A.**, *Sur les interpositions microscopiques de sagenite dans l'oligiste titanifère des phyllades.* (BULL. ACAD. ROY. DE BELGIQUE, 3^e sér., t. VIII, 1884.)
- XIII. — **Dupont, Ed.**, *Sur l'existence de roches maclifères dans le terrain devonien inférieur de l'Ardenne belge.* (BULL. ACAD. ROY. DE BELGIQUE, 3^e sér., t. IX, 1885, p. 110.)
- XIV. — **Klement, C.**, *Sur la diallage ouralitisée de l'Ardenne.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. XI, 1899, Bull., p. 150.)

- XV. — **Wichmann, A.**, *Sur l'ouralite de l'Ardenne.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. XI, 1899, *Bull.*, p. 155.)
- XVI. — **Dormal, V.**, *Compte rendu de la session extraordinaire de la Société belge de géologie tenue en Ardenne du 21 au 26 août 1897, sous la présidence de M. le professeur J. Gosselet.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. XII, 1898. *Mém.*, p. 209.)
- XVII. — **Lohest, M.**, *Sur quelques roches de la zone métamorphique de Paliseul.* (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XII, 1885. *Bull.*, p. 199.)
- XVIII. — **Queva, Ch.**, et **Fockeu, H.**, *Excursion géologique dirigée par M. Gosselet dans les terrains primaires du massif de Stavelot. Compte rendu.* (ANN. SOC. GÉOL. DU NORD, t. XI, 1884, pp. 340-363.)
- XIX. — **Gosselet, J.**, *Note sur la zone dite métamorphique de Paliseul.* (ANN. SOC. GÉOL. DU NORD, t. X, 1883, p. 30.)
- XX. — **Gosselet, J.**, *Note sur deux roches cristallines du terrain devonien du Luxembourg.* (ANN. SOC. GÉOL. DU NORD, t. XI, 1884, p. 338.)
- XXI. — **Dupont, Ed.**, *Sur le métamorphisme des Ardennes.* (BULL. SOC. GÉOL. DE FRANCE, 3^e sér., t. XI, 1883, p. 693.)
- XXII. — **Raisin, C.**, *On altered rocks near Bastogne.* (QUART. JOURN. GEOL. SOC., t. LVII, 1901, p. 55.)
- XXIII. — **De la Vallée Poussin et Renard**, *Note sur l'ottrélite.* (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. VI, 1879, pp. 51-68, 1 pl., *Mém.*)
- XXIV. — **Harker, A.**, *Notes on the physics of metamorphism.* (GEOLOGICAL MAGAZINE, Dec. III, 1889, t. VI, p. 15, n° 1.)
- XXV. — **Lossen, K.-A.**, *Ueber das Auftreten metamorphischer Gesteine in den alten palaeozoischen Gebirgskernen von den Ardennen bis zum Altwatergebirge und über den Zusammenhang dieses Auftretens mit der Faltenverbiegung (Torsion).* (JAHRB. D. KGL. PREUSS. GEOL. LANDESANST. FÜR 1883-1884.)
- XXVI. — **Lossen, K.-A.**, *Einige Fragen zur Lösung des Problems der krystallinischen Schiefer, etc.* (CONGRÈS GÉOL. INTERNAT. Session de Londres, 1888. *Études sur les schistes cristallins*, p. 116.)
- XXVII. — **Sandberger, F.**, *Mittheilungen an Hern. Prof. Bronn. (Sur le métamorphisme de Bastogne.)* (NEUES JAHRB. F. MIN. GEOL. UND PAL., 1861, p. 677.)
- XXVIII. — **Barrois, Ch.**, *Sur l'analogie des roches du Franc-Bois avec certaines porphyroïdes.* (ANN. SOC. GÉOL. DU NORD, t. X, 1883, p. 205.)
- XXIX. — **Barrois, Ch.**, *Comptes rendus des excursions de la Société géologique de France dans le Finistère.* (BULL. SOC. GÉOL. DE FRANCE, 3^e sér., t. XIV, pp. 655-898.)
- XXX. — **Prestwich, J.**, *On the regional metamorphism.* (PROCEED. OF THE ROYAL SOC. 18 JUN 1885. *Science* : 2 juillet 1885.)
- XXXI. — **Bonney, T.-G.**, *On the crystalline schists and their Relation to the Mesozoic Rocks in the Lepontine Alps.* (QUART. JOURN. OF THE GEOL. SOC., t. XLVI, 1890, p. 187.)

EXPLICATION DE LA PLANCHE III.

Figure 1.

1. Quartzophyllade ilménitifère zonaire très dur.
2. Grès grenu gris vert sâle.
3. Quartzophyllade zonaire foncé passant au phyllade siliceux.
4. Grès grenu avec gros filons de quartz (avec bastonite).
5. Grès très fracturé.
6. Phyllade ilménitifère passant au phyllade cornéen.
7. Phyllade ilménitifère siliceux avec clinoèdres en creux.
8. Nodule de roche métamorphique décrit en détail, p. 67, n° 14, fig. 27.
9. Grès grenu bastonitifère finement stratoïde.
10. Phyllade cornéen en gros bancs compacts alternant avec du quartzophyllade, tous deux avec ilménite et clinoèdres.

Figure 2.

1. Nodule grenatifère très altéré.
2. Grès stratoïde altéré.
3. Gros banc d'arkose blanc jaunâtre.
4. Grès jaunâtre sableux.
5. Phyllade noir ilménitifère sableux avec clinoèdres.
6. Grès jaunâtre passant à l'arkose avec un filon de quartz (kaolin et chlorite).
7. Alternance de phyllade noir sableux ilménitifère feuilleté avec empreintes végétales frustes et de grès psammitique grenu avec petits filons de quartz perpendiculaires à la stratification.
8. Banc d'arkose avec filons de quartz.
9. Phyllade noir graphiteux sableux.
10. Comme au n° 7 avec prédominance de bancs de grès.
11. Banc d'arkose.
12. Grès rouge ou rosé altéré friable.

13. Grès jaunâtre, violacé, rosé passant au grès feldspathique.
14. Psammites schisteux ilménitifères et grès psammitiques verdâtres.
15. Psammites noir grisâtre.
16. Psammites gris verdâtre avec filons de quartz perpendiculaires.
17. Psammite vert.
18. Quartzophyllade et psammite zonaire noirâtre.
19. Grès stratoïde passant au psammite.
20. Quartzophyllade zonaire ilménitifère et clinodrique alternant avec un peu de grès stratoïde.

Figure 3.

1. Limite entre le taunusien et le gedinien.
2. Assise des phyllades aimantifères et otrélitifères.
3. Arkose sériciteuse de Remagne et quartzite porphyrique de Lorette.
4. Phyllades phylliteux et luisants du moulin de Remagne.
5. Arkose de Freux et de Bras.

Figure 4.

1. Arkose de Freux et de Bras.
2. Arkose de Remagne et quartzite de Renachenet.
3. Phyllade aimantifère et otrélitifère vert.
4. Phyllades luisants.

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE	Pages 3
-------------------	------------

PREMIÈRE PARTIE.

Mode de gisement des roches métamorphiques.

CHAPITRE PREMIER. — Age des roches métamorphiques de la région de Bastogne	7
CHAPITRE II. — Structure générale de la région.	10
§ 1. — Plissements	10
§ 2. — Fractures	13
A. — Diaclases	15
B. — Failles.	20
C. — Clivage schisteux	23
D. — Texture phylladeuse	28
CHAPITRE III. — Métamorphisme	29
§ 1. — Métamorphisme général	30
§ 2. — Métamorphisme sporadique	45
CHAPITRE IV. — Description de gîtes de métamorphisme sporadique	50
A. — Types de conditions de gisement diverses	51
B. — Types de gîtes de différentes roches	64
CHAPITRE V. — Description du gisement des roches du métamorphisme général	80
CHAPITRE VI. — Distribution géographique du métamorphisme sporadique.	84
CHAPITRE VII. — Distribution géographique du métamorphisme général	87

DEUXIÈME PARTIE.

Origine du métamorphisme.

CHAPITRE PREMIER. — Historique	97
CHAPITRE II. — Discussion de la théorie du métamorphisme dynamique	99
CHAPITRE III. — Discussion de la théorie du métamorphisme plutonien.	119
CHAPITRE IV. — Conclusions.	135

TROISIÈME PARTIE.

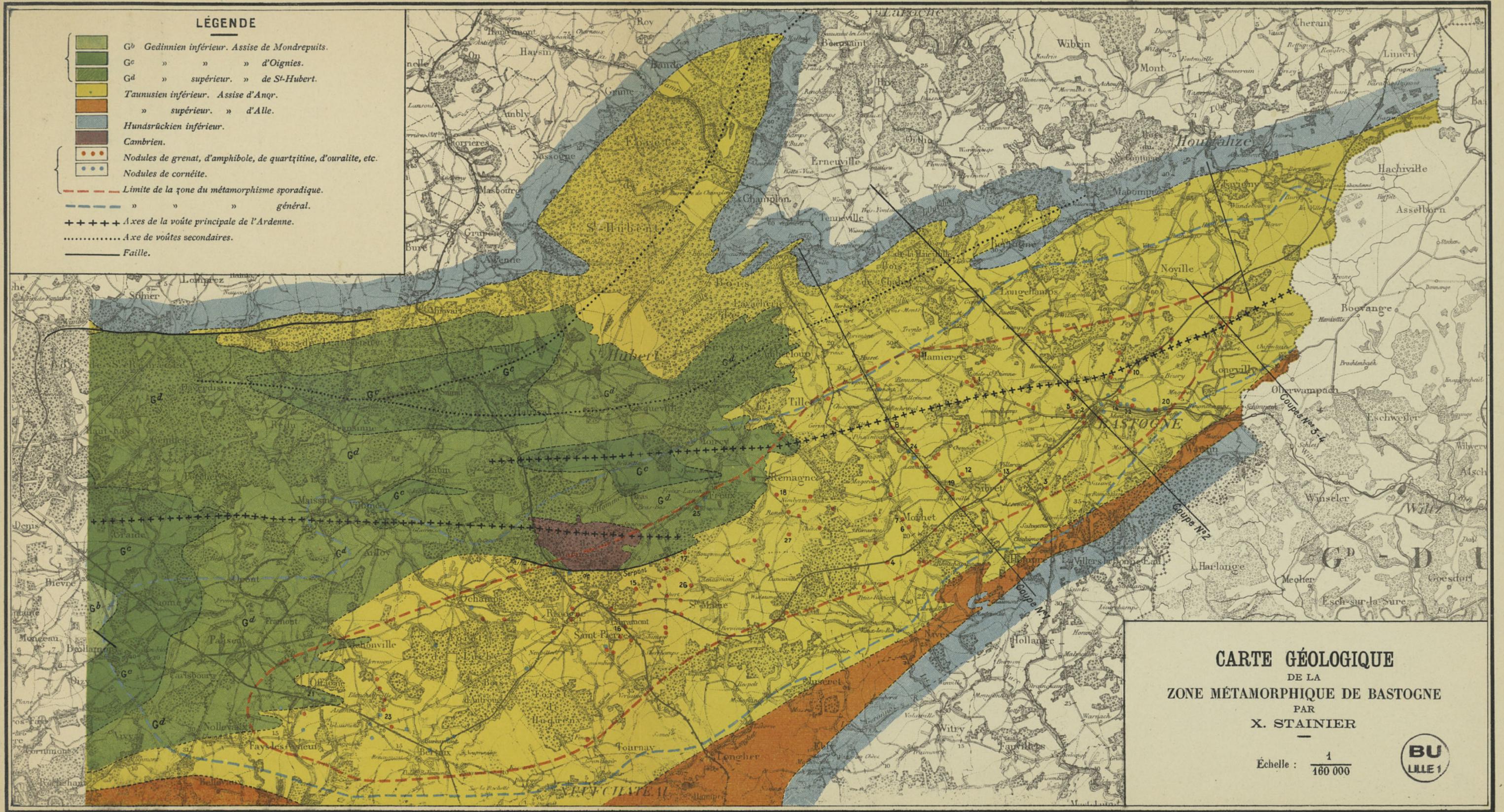
Annexes.

	Pages.
ANNEXE n° 1. — Age des roches de la région de Bastogne	136
ANNEXE n° 2. — La faille de Remagne.	147
ANNEXE n° 3. — Notes sur la carte planche I et les coupes planches II et III.	152
ANNEXE n° 4. — Existence possible d'une roche éruptive à Libramont	154
ANNEXE n° 5. — Origine de l'Arkose et des schistes porphyriques de Remagne.	156
ANNEXE n° 6. — Bibliographie	157
EXPLICATION DE LA PLANCHE III	159

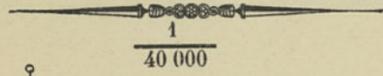
DEUXIÈME PARTIE.

Origine du métamorphisme.

97	CHAPITRE PREMIER. — Historique
99	CHAPITRE II. — Discussion de la théorie du métamorphisme dynamique
119	CHAPITRE III. — Discussion de la théorie du métamorphisme plutonique
138	CHAPITRE IV. — Conclusions

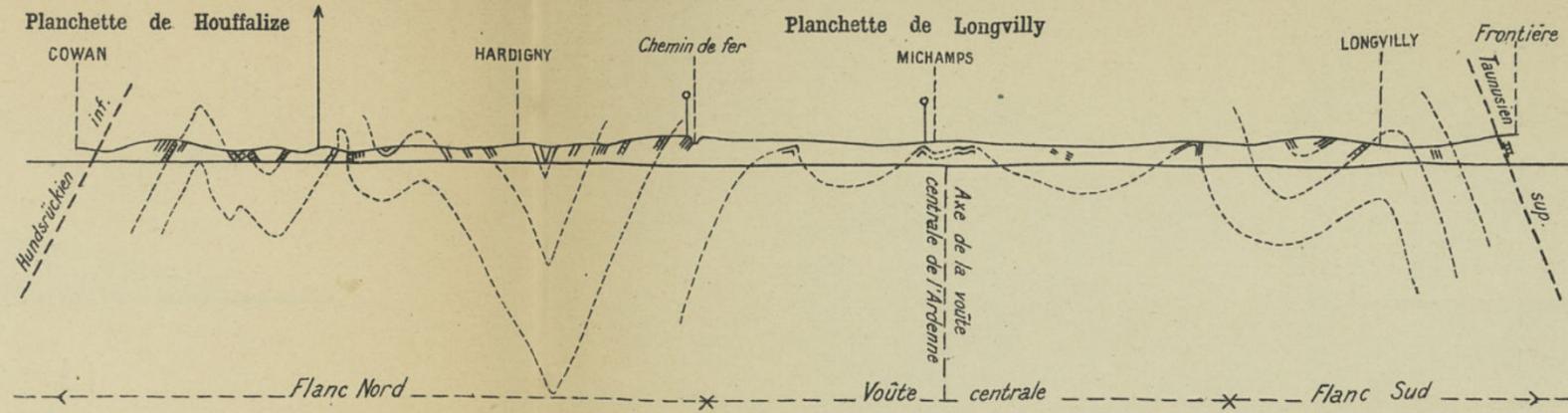


COUPES TRANSVERSALES à travers le terrain taunusien inférieur CONSTITUANT LA PRESQU'ILE DE BASTOGNE

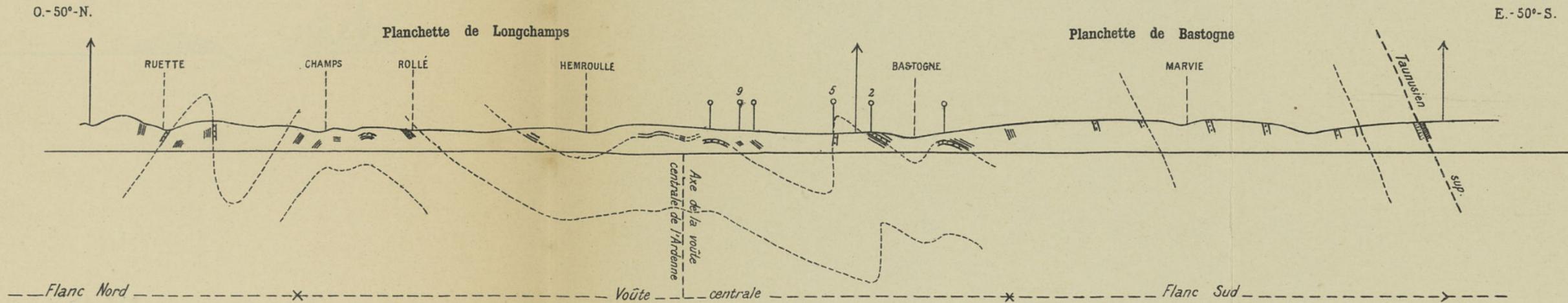


Gîte de métamorphisme sporadique.

Coupes n° 3-4



Coupe n° 2



Coupe n° 1

