

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE PÉTROLOGIQUE DES SØR-RONDANE
(Terre de la Reine Maud),
ANTARCTIQUE
Expédition belgo-néerlandaise 1966-1967 (*)

par K. NAERT

(2 figures dans le texte)

RÉSUMÉ

L'Expédition Antaretique Belgo-Néerlandaise 1966 avait dans son programme l'étude géologique de certains profils nord-sud dans la partie centrale de la chaîne des Monts Sør-Rondane.

Cette étude, entreprise à l'occasion de deux raids de trois mois chacun, a confirmé l'existence des deux grands ensembles métamorphiques reconnus par les expéditions précédentes. Elle a permis, en outre, de préciser le contenu lithologique de ceux-ci et y a différencié huit zones différentes quant à leur composition, leur structure ou leur texture.

L'étude pétrographique semble indiquer que le faciès métamorphique dans la chaîne décroît du nord vers le sud. Ce faciès est malheureusement oblitéré par des recristallisations de caractère épizonal, liées à des mouvements tectoniques tardifs dont le dernier paraît être responsable du développement de brèches, particulièrement à la limite entre l'ensemble septentrional et l'ensemble méridional.

Entre ces deux ensembles, aucune intrusion de roches éruptives n'a été observée.

I. INTRODUCTION

Dans le cadre de l'Année Géophysique Internationale, en 1958, l'Expédition Antarctique Belge, sous la direction de Gaston de Gerlache de Gomery, organisait les premières recherches géologiques dans les Monts Sør-Rondane. A partir de la base Roi Baudouin (70°26 Lat. Sud et 24°19 Long. Est), E. Picciotto et J. Giot réalisaient un premier raid de reconnaissance dans cette chaîne montagneuse, plus particulièrement dans sa partie orientale (E. Picciotto et al., 1967). Les reconnaissances étaient étendues vers l'ouest par T. Van Autenboer (T. Van Autenboer et al., 1963) en 1959 et 1960, cette dernière année marquant la fin des expéditions belges.

En 1964, après une interruption de trois ans, de nouvelles expéditions entreprises sur la base d'une collaboration belgo-néerlandaise, reprenaient le chemin de l'Antarctique.

Les recherches géologiques n'étaient relancées cependant qu'au cours d'une campagne d'été en 1965, avec comme objectif l'étude plus détaillée de la partie occidentale de la chaîne (J. Lavreau et al., 1967).

(*) Communication présentée durant la séance du 5 décembre 1967.

Manuscrit reçu le 9 janvier 1968.



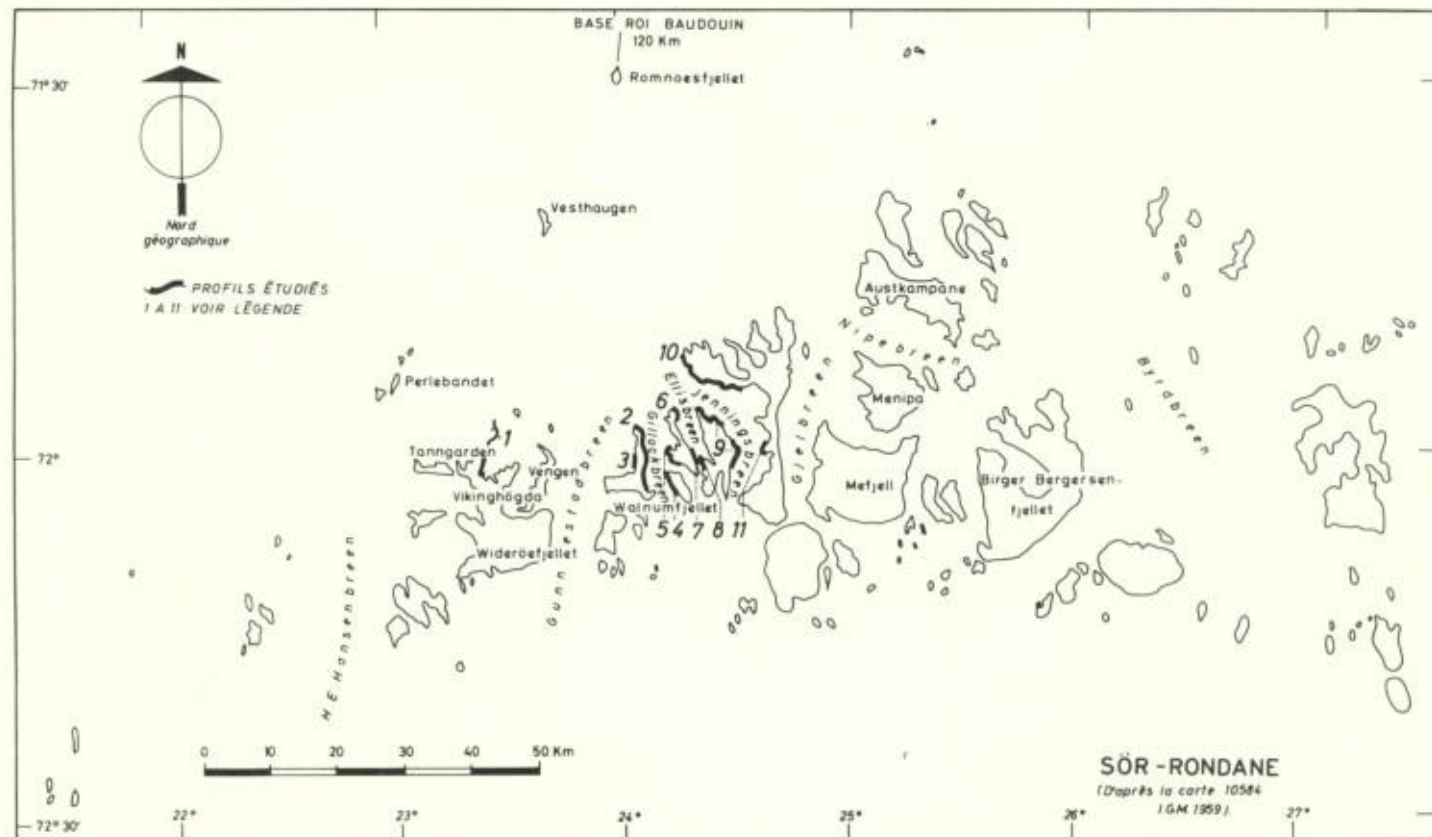


Fig. 1. — Carte générale des Monts Sør-Rondane (d'après la carte 10584 I. G. M. 1959).

Les profils étudiés ont été soulignés par un épaississement du trait.

1. Tanngarden ; 2. Smalegga ; 3. Smalegga Lac ; 4. Gillockbreen ; 5. Ellisridge ;
6. Ellisridge Nord ; 7. Ellisridge Sud ; 8. Ellisbreen ; 9. Jenningsridge ; 10. Brattnipane.

En 1966, la dernière expédition belgo-néerlandaise, placée sous la direction de T. Van Autenboer, comprenait une équipe géologique qui avait pour mission de continuer les levés dans la partie centrale de la chaîne métamorphique.

Cette équipe, divisée en 2 groupes, eut l'occasion d'entreprendre deux raids, d'une durée de trois mois chacun. Un premier groupe, dirigé par T. Van Autenboer s'est plus spécialement occupé des reconnaissances de géologie générale, des relevés glaciologiques et des mesures gravimétriques.

Le second groupe comprenait K. Naert, géologue, assisté pour le premier raid par le mécanicien P. Francq et pour le second raid, par F. Gordts, opérateur radio et observateur météo. Il était chargé des études géologiques de détails le long d'une série de profils nord-sud recoupant les ensembles métamorphiques principaux déjà reconnus lors des expéditions précédentes.

Durant le premier raid, ce second groupe a effectué des levés détaillés sur Brattnipane (1-65) (*) et la partie septentrionale de Smalegga (1-128) (Fig. 1). Ce dernier levé a été poursuivi vers le sud au cours du second raid (129-187). Vengen, Wideroefjellet, Smalegga-Lac, Lunckeruggen (1-3) et Brattnipane (66-75) ont été également visités.

Des coupes partielles ont en outre été étudiées pendant le second raid, à savoir : le long du Gillockbreen (1-7), sur l'Ellisridge (E 1-38, En 1-20, Es 1-8), le long de l'Ellisbreen (Ebr 1-35), et enfin sur le Jenningsridge (1-52) (Fig. 1).

Parmi toutes ces coupes, Smalegga a été choisi comme profil de base, compte tenu de la continuité des affleurements qui constituent cette arête rocheuse et de leur accès très aisé. Il faut noter, qu'en effet, l'équipe concernée ne pouvait envisager que des déplacements à pied.

L'objet de la présente note est d'exposer une première partie des résultats auxquels a abouti l'étude des échantillons prélevés sur le profil-base de Smalegga.

II. LE PROFIL NORD-SUD DE SMALEGGÅ

J. Michot a mis en valeur l'existence, dans le domaine métamorphique de la chaîne, de deux grands ensembles. Le premier, au nord, est formé de gneiss lités granitiques, granodioritiques, tonalitiques, alternant avec des bancs d'amphibolite et de gneiss à silicates calciques comprenant parfois quelques niveaux de calcaire cristallin. Le second, au sud, plus homogène est surtout constitué de gneiss dioritiques et gabbroïques (J. Lavreau et al., 1967).

Nos études nous ont permis de différencier, parmi ces deux ensembles, une série d'unités qui se succèdent, du nord au sud, de la manière suivante (Fig. 2).

Dans les gneiss septentrionaux :

1. une unité à structure souvent migmatitique de caractère essentiellement hétérogène (zone 1) ;
2. une unité formée de gneiss lités comprenant des intercalations d'amphibolite, de calcaire cristallin et de gneiss à silicates calciques, terminée à sa partie méridionale par une alternance de gneiss lités gris et de gneiss verdâtres, avec nette prédominance des premiers (zone 2) ;
3. une zone de brecciation, marquant grossièrement la limite entre les deux grands ensembles reconnus antérieurement (zone 3) ;

(*) Les chiffres entre parenthèses se rapportent aux échantillons récoltés.

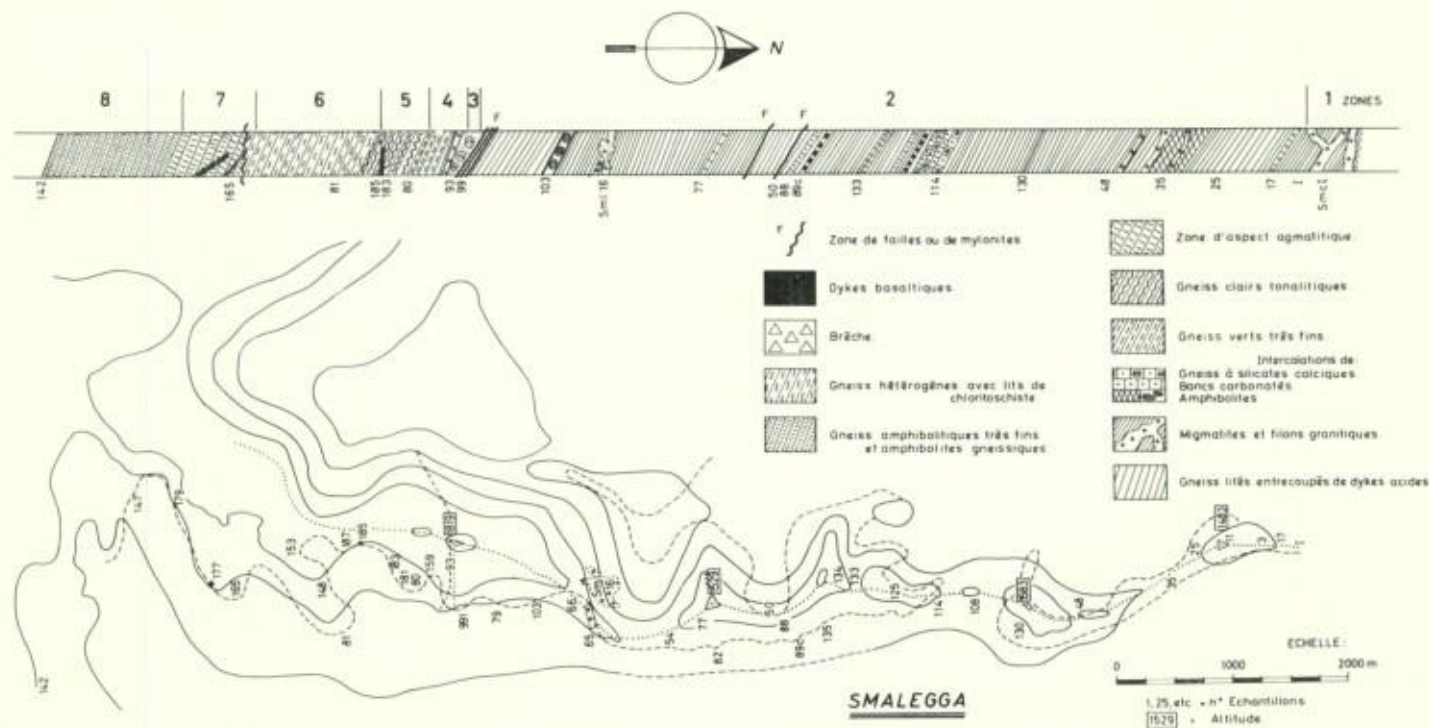


Fig. 2. — Profil de Smalegga.

Les 8 zones distinguées dans ce profil (voir texte) constituent l'ensemble lité septentrional (zones 1 et 2) et l'ensemble méridional (zones 4, 5, 6, 7 et 8) séparés l'un de l'autre par une unité bréchique (zone 3).

Dans les gneiss méridionaux :

4. une unité constituée de gneiss vert foncé, à grain fin, légèrement lités, de composition tonalitique à gabbroïque, débutant dans sa partie septentrionale par une alternance de gneiss gris et de gneiss verts, ces derniers étant les plus abondants (zone 4) ;
5. une unité plus ou moins homogène de gneiss clairs, légèrement verdâtres, de composition tonalitique (zone 5) ;
6. une unité où apparaissent des gneiss à structure moins homogène, souvent mylonitiques, de composition tonalitique à gabbroïque, comprenant des masses amphibolitiques et de fines intercalations de chloritoschistes (zone 6) ;
7. une unité d'aspect agmatitique, à ciment de composition tonalitique, renfermant des fragments gabbroïques (zone 7) ;
8. et enfin une unité formée essentiellement de gneiss amphibolitiques et d'amphibolites gneissiques très finement grenus (zone 8).

1. — *Les gneiss septentrionaux*

Ces gneiss ont une direction (*) N 65 W à N 115 W et un pendage de 40 à 65° S. Ils sont affectés localement de microplissements dont les axes dirigés approximativement N 10 W inclinent de 40° à 70° S. Ils sont recoupés par deux groupes de dykes acides d'épaisseur plus ou moins forte, dont la direction et le pendage sont respectivement N 35 W/50° N W et N 55 E/50° S W. On peut également y relever deux séries de diaclasses, les unes dirigées N 75 W à N 85 W, inclinant de 40° à 68° vers le N W, les autres de direction N 5 W à N 10 E et à pendage subvertical. Une troisième série, très peu fréquente, dirigée N 35 W avec pendage de 55° S E paraît également exister.

Zone 1 : l'unité migmatitique.

Cette unité forme environ les 100 premiers mètres de Smalegga et peut être considérée comme faisant partie d'une zone plus vaste comprenant, entre autres, le nunatak de Dotten situé 5 km plus au Nord.

Seul son aspect macroscopique caractérisé par l'individualisation des éléments quartzo-feldspathiques, en veines concordantes et filons discordants, permet d'en faire une unité distincte ; microscopiquement, les roches qui la composent se caractérisent par des associations minérales que l'on retrouve de façon générale dans les roches de l'unité suivante.

Zone 2 : les gneiss lités.

Ce sont des gneiss à biotite, et souvent à amphibole, à texture litée, rubanée ou zonée, localement ocellée. Ils se caractérisent par des compositions granitiques par endroits très quartziques, parfois adamellitiques, granodioritiques ou tonalitiques. Un des échantillons s'est révélé être de composition gabbroïque. En général, ils sont peu ou pas écrasés ; de temps en temps cependant ils sont traversés par de petites failles et montrent alors une texture mylonitique très typique.

On observe parfois, intercalées dans ces gneiss, quelques masses bien litées

(*) Toutes les directions sont données par rapport au pôle géographique.

également, dans lesquelles alternent des bancs plus ou moins épais, formés de gneiss à silicates calcaïques, de calcaire cristallin et d'amphibolite.

a) *Les gneiss granitiques.*

Ces gneiss, à granulométrie variable, à structure granoblastique, engrenée à réticulée, à texture orientée plus ou moins bien développée, sont surtout constitués de grains xénomorphes de quartz, de feldspath K (microcline) et de plagioclase, parmi lesquels se distribuent les paillettes de biotite associées localement à quelques plages d'amphibole.

Le quartz, très abondant dans certains lits ou rubans, généralement isométrique, forme parfois des plages assez nettement allongées et orientées suivant la texture de la roche.

Le feldspath potassique est souvent perthitique (string perthite); ses contours assez irréguliers sont localement myrmékittiques.

Le plagioclase, légèrement zoné, est caractérisé par une teneur en anorthite variant de 17 à 28 %. Il est rarement antiperthitique, maclé polysynthétiquement selon les lois de l'Albite et de la Pericline.

La biotite (incoloré à jaune paille; brun-rouge foncé) se présente souvent en petites paillettes à terminaisons dactylitiques; dans certains cas, elle apparaît en association symplectitique avec le quartz. Elle est parfois associée à quelques petites lamelles de muscovite.

L'amphibole, une hornblende commune ($x' =$ incolore à jaune clair; $y' =$ vert; $z' =$ bleu vert foncé) forme des cristaux idio- à hypidiomorphes.

Le sphène, le zircon, l'apatite, l'orthite, le grenat et le minéral opaque (magnétite) constituent les minéraux accessoires.

Dans les zones altérées, souvent liées à l'apparition de textures de caractère mylonitique, on trouve de la séricite, de la chlorite, de la saussurite et dans certains cas de la calcite et de la limonite.

b) *Les gneiss adamellitiques.*

Les gneiss adamellitiques possèdent une composition minérale semblable à celle des gneiss qui viennent d'être décrits. Ils se caractérisent cependant localement par la présence de ferrohastingsite ($x' =$ jaune clair; $y' =$ vert foncé; $z' =$ bleu vert foncé; $r \ll v$; $2V (-) = 26^\circ$) dans des proportions atteignant parfois plus de 20 %.

c) *Les gneiss granodioritiques et tonalitiques.*

Ces gneiss se rencontrent très souvent dans la deuxième zone distinguée et y constituent des bancs de moins de 1 mètre à plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur. Leur structure et texture apparaissent analogues à celles définies dans les roches précédentes.

Le quartz développe un aspect amoeboïde montrant une nette tendance à l'allongement parallèlement à la texture orientée de la roche.

Le plagioclase généralement xénomorphe pour les grains les plus petits, forme aussi des plages phénoblastiques hypidiomorphes. Il est faiblement antiperthitique; sa teneur en anorthite varie entre 18 et 28 % dans les gneiss granodioritiques et entre 20 et 38 % dans les gneiss tonalitiques. Il est légèrement zoné et maclé polysynthétiquement suivant les lois de l'Albite et de la Pericline.

Dans les gneiss granodioritiques le feldspath potassique, finement perthitique, constitue soit des phénoblastes hypidiomorphes, soit des granules d'allure interstitielle.

La biotite est toujours présente bien que parfois elle n'apparaisse que comme minéral accessoire.

L'amphibole, une hornblende commune ($x' =$ jaune brun clair ; $y' =$ vert ; $z' =$ vert foncé) se présente en petits cristaux idiomorphes, ou en grandes plages hypidiomorphes renfermant de temps en temps de petits sphérules de quartz. Dans un des échantillons prélevés, elle forme des masses fibreuses actinolitiques. De l'épidote en petits grains arrondis, parfois relativement nombreux, s'observe au voisinage des amphiboles ; elle est accompagnée dans certains cas de sphène.

Le sphène, l'apatite, le zircon, l'orthite et le minéral opaque (magnétite) apparaissent accessoirement dans tous les échantillons ; la sidérite et le diopside sont présents dans quelques roches seulement.

Les minéraux secondaires sont représentés par la muscovite, souvent en agrégats à extinction radiale, la séricite, la saussurite, la chlorite (pennine, clinocllore) et parfois par un peu d'ouralite.

d) *Le gneiss gabbroïque.*

Un échantillon récolté dans ce type de gneiss renferme 9 % de quartz et 37 % de plagioclase (An 32 %, légèrement zoné) ; la hornblende ($x' =$ brun clair ; $y' =$ vert-brun ; $z' =$ bleu vert) en constitue 36 % et la scapolite 7 %. Les minéraux accessoires sont la biotite brune, l'épidote, le sphène, l'apatite, la calcite, la sidérite, le microcline et un minéral opaque. La chlorite et l'ouralite constituent localement des minéraux d'altération secondaire.

La présence de scapolite, à structure parfois poeciloblastique typique est difficilement explicable sur la base de nos observations actuelles. Elle est criblée de fins cristaux de calcite, et à son contact, les plagioclases sont corrodés.

e) *Les gneiss à silicates calcaïques et les calcaires cristallins.*

Ces roches sont régulièrement associées à des ensembles où alternent des bancs ou des lits de gneiss grisâtres biotitiques et de gneiss diopsidiques, et dans lesquels s'intercalent également quelques niveaux de quartzites impurs ainsi que des amas nodulaires où l'on peut reconnaître des épidotites, des diopsidites et même des grenatites. Les calcaires cristallins y forment des masses très souvent lenticulaires et d'épaisseur fortement variable (de 30 cm à plusieurs mètres).

L'association minérale déterminée dans à peu près toutes ces roches calcaïques comprend l'épidote, la scapolite, la trémolite et le diopside, parfois le grenat et la calcite. On y observe, en outre, quelques grains de quartz et de plagioclase, ce dernier légèrement zoné et caractérisé par une teneur en anorthite variant de 25 à 36 %. La scapolite d'allure très irrégulière renferme localement de petits cristaux de plagioclase.

Les minéraux accessoires sont le sphène, l'apatite, le zircon et la biotite. Les minéraux secondaires sont représentés par de la chlorite localisée souvent dans les fractures des grenats, de l'ouralite et un peu de séricite. La structure des roches à silicates calcaïques est généralement granoblastique engrenée et leur texture légèrement orientée (type cornéite diopsidique). Les calcaires cristallins sont généralement impurs ; ils sont constitués par de la calcite, de la dolomite, accessoirement par du diopside, de l'épidote, de la scapolite et un peu de quartz. L'apatite et le sphène y apparaissent rarement.

Une roche a particulièrement retenu notre attention. Elle se compose essentiellement de plages de calcite (61 %) renfermant quelques cristaux de dolomite ; de scapolite (10 %) et de diopside (9 %) et englobant des cailloux nodulaires quartzitiques

(12 %). Accessoirement, elle contient du microcline, du plagioclase, du sphène, de l'épidote et de l'orthite. Cette roche semble être d'origine nettement détritique.

Les épidotes et les diopsidites sont des roches assez grossièrement grenues, apparaissant toujours en nodules dont le diamètre varie de quelques cm à 20 cm environ. Les minéraux principaux qui les constituent sont le diopside, l'épidote et la scapolite accompagnés parfois d'un peu de calcite, de plagioclase et de quartz.

Des nodules d'un autre type ont également été rencontrés. Ils se composent surtout de biotite (64 %), de plagioclase oligoclasiq (16 %), de microcline avec bourgeons myrmékites (10 %) et de calcite (5 %). Accessoirement on y trouve associés du grenat, du zircon, de l'apatite et un minéral opaque.

f) *Les amphibolites.*

Les amphibolites apparaissent sporadiquement soit en masses parfois très épaisses, soit encore en bancs plus ou moins continus, intercalés dans les séries litées.

On peut y distinguer 3 types principaux :

- les amphibolites à hornblende et biotite,
- les amphibolites à hornblende, biotite et diopside,
- les actinolites.

Les deux premiers types, moyennement à grossièrement grenus, sont caractérisés par une forte proportion de hornblende et biotite, auxquels s'ajoute dans le second cas le diopside, par rapport à celle des minéraux clairs, plagioclase (28 à 36 % An) et quartz. Accessoirement ils renferment du sphène, de l'apatite et un minéral opaque.

Leur structure est typiquement granoblastique, engrenée et leur texture généralement assez massive. Dans certaines lames minces on peut observer, superposée à cette première texture, une seconde de caractère mylonitique à laquelle est associée la chloritisation de la biotite et la saussuritisation des plagioclases.

Un des échantillons étudiés montre l'association de deux types d'amphibolites renfermant toutes deux une proportion assez élevée de plagioclase ; l'une à texture plus ou moins orientée est riche en diopside et passe même par endroits à une pyroxénite à hornblende, l'autre assez massive est constituée, outre le plagioclase, d'amphibole et de biotite.

Le contact entre ces deux roches est souligné par un liseré à grain très fin, riche en plagioclase. La première d'entre elles ne se différencie pas de celles que nous avons décrites plus haut et qui constituent certaines parties des gneiss lités ; quant à la seconde, elle renferme une amphibole zonée, de couleur brune au centre, verdâtre dans sa partie externe. Il semble s'agir d'une amphibole basaltique partiellement rétrotransformée et transformée extérieurement en une amphibole verte semblable à celle des roches métamorphiques voisines. Le sphène, y est plus abondant et assez grossièrement grenu et se distingue du sphène des roches encaissantes par son aspect non dispersif. On peut voir là une indication de la présence d'un dyke à caractère basique dans lequel se dessineraient encore les traces d'une bordure de prise rapide, associé aux gneiss lités, dont certains diopsidiques, et métamorphisé partiellement en même temps que ces derniers. Cette hypothèse, si elle se vérifiait, permettrait de conclure à la double origine des masses amphibolitiques.

Jusqu'à présent aucune structure originelle doléritique ou diabasique n'a cependant pu être détectée dans les roches amphibolitiques de cette partie de la chaîne des Sôr-Rondane.

Le troisième type amphibolitique est représenté par des actinolites, roches en

général grenues renfermant de 40 à 70 % d'amphibole (x' = incolore, y' = vert clair, z' = bleu vert clair), des plagioclases, parfois zonés (22 à 47 % An, dans certains cas jusque 62 % An) et quelques % de carbonates. L'apatite, le sphène, le zircon et un minéral opaque forment les accessoires.

Certaines lames révèlent une légère saussuritisation et chloritisation, respectivement du plagioclase et de l'amphibole.

g) *Les roches intrusives.*

La série des gneiss lités, comme la zone migmatitique, est recoupée en de nombreux endroits par des filons de composition granitique, hololeucocrate à leucocrate, granodioritique, adamellitique et tonalitique.

Toutes ces roches sont grenues et à texture massive. Leur description a déjà fait l'objet de publications antérieures (E. Picciotto et al., 1960 ; J. Michot, 1963 ; J. Lavreau et al., 1967).

Une seule retiendra donc ici notre attention. Il s'agit d'un granite de teinte rougeâtre se présentant sous forme de lentilles épaisses intercalées dans les ensembles lités et renfermant localement des amas d'amphibole et d'épidote. C'est une roche grossièrement grenue, paraissant par endroits légèrement écrasée. Elle contient environ 26 % de quartz, 32 % de microcline, en phénocristaux perthitiques (string perthite), 14 % de plagioclase (18 à 20 % An) légèrement antiperthitique et 8 % de biotite presque entièrement chloritisée.

Les minéraux accessoires comprennent du sphène, de l'apatite, du zircon, de l'orthite métamictisée et des minéraux opaques. Les minéraux secondaires y sont localement abondants : séricite, calcite, chlorite, etc.

h) *Les roches cataclasées.*

Quatre zones fortement écrasées et correspondant très probablement au passage de failles plus ou moins importantes ont été observées. Elles ont en général une épaisseur de quelques mètres, et sont caractérisées par la présence de gneiss fortement cataclastiques, voire typiquement mylonitiques.

Les échantillons étudiés au microscope se sont révélés être des chlorito-schistes dans lesquels se distinguent des plages plus ou moins grossières de quartz, plagioclase (20 à 28 % An) et microcline, enrobées dans une pâte cryptogrenue constituée de granules quartzo-feldspathiques répartis dans un feutrage orienté muscovito-chloritique parfois parsemé de quelques paillettes de biotite à extinction ondulante.

On y trouve, comme minéraux accessoires, du zircon, de l'apatite, du sphène, de l'orthite, parfois un peu d'épidote et des minéraux opaques dont la teneur s'élève jusqu'à 15 % dans certains échantillons.

Vers son extrémité méridionale, sur 200 m environ, le complexe lité prend une teinte gris-vertâtre due au développement dans des gneiss grisâtres, à grain généralement assez fin, de rubans formés d'un gneiss plus verdâtre, granitique ou tonalitique, à texture cataclastique, renfermant parfois quelques zonules quartzo-feldspathiques plus grenues.

Le quartz s'y présente en cristaux plus ou moins allongés, mais plus souvent en lentilles à structure en mosaïque, répartis dans une matrice formée de microcline finement perthitique, de plagioclase localement antiperthitique (20 à 25 % An), de biotite (jaune clair-brun verdâtre) de chlorite et de muscovite. Ce dernier minéral se trouve particulièrement concentré en petites lamelles dans les zones d'écrasement, qui par endroits donnent à la roche sa texture caractéristique. L'épidote assez abondante, apparaît sous la forme de petits granules.

Le sphène, l'apatite, le zircon, l'orthite, le grenat et le minéral opaque forment le cortège habituel des minéraux accessoires.

Dans certains rubans, une hornblende verte s'ajoute aux minéraux signalés plus haut.

Au fur et à mesure que l'on s'approche de la brèche (zone 3), les gneiss gris verdâtres deviennent plus abondants. Ils sont alors fortement cataclasés ou mylonitisés. Certains d'entre eux prennent l'aspect d'un micro-conglomérat ; il semble bien cependant qu'il ne s'agisse là que d'une texture liée à la présence de lentilles quartzofeldspathiques, englobées dans une matrice produite par la mylonitisation d'une roche originellement plus grossière ; les indices de torsion que présente la majeure partie des grains grossiers ayant plus ou moins échappé à la granulation semblent en être une preuve.

Zone 3 : zone bréchique.

Entre les deux ensembles septentrional et méridional s'intercale une zone discontinue, lenticulaire, à caractère bréchique. Elle affecte une série de roches qui sur sa bordure nord semblent appartenir à l'unité des gneiss lités, tandis que sur sa bordure sud, elles révèlent plutôt une appartenance à l'ensemble méridional. La brèche proprement dite est constituée de cailloux à contours anguleux parmi lesquels on reconnaît des éléments appartenant aux gneiss verdâtres, dont la texture est dans certains cas typiquement mylonitique ; on y trouve également des fragments de granites gneissiques de teinte rosâtre et d'une façon générale des cailloux qui, au microscope, se caractérisent par une rétro-morphose en épidote, chlorite et calcite, rétro-morphose liée dans la majeure partie des cas à la texture mylonitique. Cette dernière semble bien antérieure à la brecciation, puisqu'en fait elle n'apparaît pas dans le ciment à structure très finement grenue et texture massive, constitué de quartz, plagioclase (15-25 %), séricite, chlorite, calcite, épidote et accessoires.

Bien que l'aspect général de la brèche puisse laisser croire à une origine détritique, son faciès métamorphique par contre paraît s'opposer à cette interprétation. En effet, l'association minérale qui la caractérise, n'est pas en rapport avec celle qui définit les unités distinguées dans les ensembles septentrional ou méridional non affectées par la rétro-morphose. Il semble ainsi plus vraisemblable d'admettre qu'elle résulte d'une action tectonique et représente en fait une brèche de faille. Sa localisation à la limite des deux ensembles métamorphiques ne fait que confirmer les observations réalisées antérieurement, soit à l'est soit à l'ouest de Smalegga, et qui avaient permis de mettre en évidence l'existence, à cet endroit de la chaîne, d'une zone de dislocation importante jalonnée localement par des intrusions de type acide. L'absence de texture mylonitique dans la pâte de cette brèche, leur présence indubitable dans les cailloux qu'elle renferme, indiquent clairement que l'action tectonique dont elle dépend est postérieure aux phénomènes de mylonitisation dont on a déjà parlé. En outre, l'absence de cataclase importante parmi les minéraux de la pâte, la présence de certains grains de quartz à contours cristallographiques très nets, nous amènent à penser que lors de la brecciation, des phénomènes de recristallisation ont eu l'occasion de se manifester révélant la mobilité de certains composés, la calcite et le quartz en particulier. L'existence d'une série de veines parfois assez épaisses formées exclusivement de ce dernier minéral et zébrant par endroits la brèche vient à l'appui de cette hypothèse.

L'association minérale liée à la brecciation, étudiée par conséquent parmi les éléments de la pâte, est surtout représentée par l'assemblage quartz-séricite-chlorite-

épidote et calcite, ce qui permet de fixer comme épizonal le domaine bathymétrique dans lequel s'est déroulée cette brecciation.

Les observations faites sur des échantillons recueillis sur le Ellisbreen, dans le prolongement Est des affleurements formés par la brèche de Smalegga aboutissent aux mêmes conclusions et permettent, dans la région étudiée, de souligner l'extension de la zone bréchique.

2. — *Les gneiss méridionaux*

Les gneiss méridionaux sont dirigés N 60 W à N 125 W et présentent un pendage variant de 48° à 82° S. Ils sont beaucoup plus homogènes que les gneiss qui constituent l'ensemble septentrional ; leur composition est généralement tonalitique, localement gabbroïque. On y rencontre quelques niveaux d'amphibolite. Très souvent ces gneiss sont caractérisés par des textures cataclastiques et sont fréquemment parsemés d'intercalation à caractère mylonitique.

Les filons ou veines granitiques, fréquents dans les gneiss septentrionaux n'existent que très rarement dans l'ensemble méridional ; seuls quelques dykes basiques à pendage plus ou moins vertical et de direction N 15 W à N 30 E le traversent.

Contrairement aux observations faites dans d'autres parties de la chaîne par ceux qui nous ont précédés (T. Van Autenboer, 1964 ; J. Lavreau et al., 1967), on ne retrouve pas à Smalegga, de massifs intrusifs intercalés entre les deux ensembles nord et sud. Les seules roches qui pourraient en tenir lieu s'observent à environ 1.500 m au Nord de la zone bréchique, où l'on trouve une lentille de granite rouge très cataclastique, d'une épaisseur d'une vingtaine de mètres et renfermant des nodules à épidote et amphibole (cfr. p. 119).

Zone 4 : Les gneiss tonalitiques et gabbroïques.

Cette unité débute par une succession de gneiss tonalitiques, à grain généralement fin, cataclastés, en lits de teinte alternativement grisâtre et verdâtre. Des intercalations de granite gneissique rosâtre, d'une épaisseur de quelques mètres, à bordures irrégulières, y apparaissent sporadiquement.

Au microscope, cette série gneissique se révèle fortement épidotisée, séricitisée et chloritisée. Les phénoclastes feldspathiques que l'on y observe sont généralement fortement saussuritisés.

Vers le sud apparaît ensuite sur plusieurs centaines de mètres une importante masse de gneiss très finement grenus, tonalitiques à gabbroïques dont quelques bancs présentent une texture mylonitique particulièrement nette.

A côté du quartz et du plagioclase (An 28 %) ces gneiss renferment de 18 à 61 % d'amphibole (hornblende commune : x' = jaune clair ; y' = vert ; z' = bleu vert foncé), de l'épidote en proportion inverse de celle de l'amphibole (1 à 11 %), et de la chlorite (pennine) (4 à 28 %).

L'apatite, la séricite, la calcite, et le minéral opaque y forment les accessoires.

Les plagioclases grossièrement maclés suivant les lois de l'Albite et de la Péricline, se présentent généralement en petits grains dont les plus grossiers sont aussi les plus altérés.

L'amphibole apparaît en petits cristaux idiomorphes, ou en grandes plages hypidiomorphes, localement en association symplectitique avec le quartz, constituant souvent de petits agrégats orientés parallèlement à la texture de la roche.

L'épidote s'observe en granules ou en grains parfois bien individualisés associés aux agrégats d'amphibole ou aux plages à saussuritisation intense. Dans certains cas elle remplit les veinules qui recoupent la roche de façon assez désordonnée.

Zone 5 : Les gneiss tonalitiques clairs, homogènes.

Cette zone dont l'épaisseur peut atteindre 700 m environ présente un aspect beaucoup plus homogène que celui des unités précédemment décrites. Il s'agit ici d'un gneiss à structure grenue, à texture grossièrement orientée et de teinte assez claire, composé principalement de quartz, plagioclase (40-42 % An), hornblende (x' = jaune clair, y' = vert foncé, z' = bleu verdâtre foncé), biotite, épidote et grenat.

Les plagioclases, légèrement zonés, forment parfois quelques grandes plages associées à des agrégats d'amphibole et de biotite, ceinturés par des liserés quartziques à structure cataclastique.

Les biotites se présentent en fines lamelles souvent chloritisées. L'épidote est associée à la hornblende, qui localement développe une structure poecilloblastique.

Dans ses fissures le grenat est remplacé par un peu de chlorite.

Cette cinquième zone est traversée par un dyke basaltique renfermant quelques xénolites gneissiques. Il se compose essentiellement d'une masse à texture finement ophitique renfermant un plagioclase zoné (An 50 % au centre et 42 % à la périphérie), de la biotite (brun clair — brun foncé), un mica verdâtre en agrégats de très fines lamelles et un minéral opaque (magnétite).

Accessoirement on y décèle de l'augite, de l'hypersthène, de la calcite et du quartz.

Les pyroxènes sont presque entièrement transformés en une masse micacée cryptogrenue dans laquelle ne subsistent que quelques îlots plus ou moins inaltérés. Autour des xénolites la granularité de la roche devient très fine.

L'ensemble de ces observations permet de penser que ce filon résulte vraisemblablement d'une activité magmatique de caractère basique développée dans les gneiss au moment où ces derniers se trouvaient dans le domaine épizonal.

Zones 6, 7 et 8.

Les trois dernières unités qui constituent la partie la plus méridionale atteinte le long de la coupe de Smalegga apparaissent assez perturbées. La première d'entre elles (zone 6) présente un aspect lité dans lequel on peut distinguer des alternances de roches finement grenues, zonaires, et de roches plus grossièrement grenues renfermant assez régulièrement des intercalations de chloritoschistes, intercalations devenant de plus en plus abondantes et de plus en plus épaisses vers le sud.

Au microscope, les roches à grain fin révèlent une texture mylonitique nette. Elles se composent d'une masse cryptogrenue quartzo-feldspathique renfermant de la pennine, de l'épidote et un peu de calcite, entrecoupée de veines composées en majeure partie de calcite. Dans les zones plus grossières les signes d'écrasement sont également très nettement visibles.

Du point de vue de leur composition, pour autant qu'on puisse en juger par l'examen des roches les mieux conservées, il s'agit en général de gneiss tonalitiques.

Dans l'ensemble, la texture qui caractérise cette unité semble devoir être interprétée comme le résultat des déformations parfois très intenses qu'elle a dû subir dans la dernière étape de son évolution tectonique. Compte tenu de l'association

minérale liée à cette texture, il est permis de penser que cette étape s'est achevée en milieu épizonal.

Succédant à la zone 6, se développe une unité qui frappe surtout par son aspect chaotique, caractéristique des agmatites ou des brèches très grossières (zone 7).

Elle est constituée en grande partie par une roche tonalitique renfermant des bancs lenticulaires ou des fragments de taille variable, à contours anguleux, formés d'une roche beaucoup plus sombre, de composition gabbroïque. L'étude au microscope montre que des processus de broyage avec recristallisation de quartz et de phyllites sont également la caractéristique de cette unité. La roche tonalitique présente une structure grenue, engrenée et une texture très faiblement orientée. Les divers minéraux essentiels repris déjà dans les descriptions précédentes, auxquels s'ajoute parfois le grenat, révèlent assez souvent des traces de déformation, d'écrasement. Les plagioclases, en particulier, forment des amas lenticulaires de petits grains qui paraissent provenir de la fragmentation d'une plage originellement plus grande, dont on retrouve parfois des restes dans la partie interne des agrégats. Le quartz apparaît suivant une structure semblable.

Les effets de broyage et des recristallisations des phyllites sont plus perceptibles encore dans les roches à caractère gabbroïque. Ces dernières, finement litées, à texture généralement zono-lenticulaire sont formées d'une alternance de rubans ; les uns, à granularité très faible, sont surtout constitués d'épidote, de chlorite (clinochlore), de feldspaths fortement saussuritisés, de calcite, d'un minéral opaque et de quelques grains de quartz à contours assez irréguliers ; les autres se composent essentiellement de quartz à extinction roulante très typique.

Les différents aspects que présente la zone 7, tant macroscopiques que microscopiques, replacés dans le contexte des unités encaissantes, nous amène à la considérer comme pouvant représenter une zone agmatitique liée à des processus de mobilisation qu'il est actuellement difficile de caractériser.

En effet, des déformations importantes ont affecté cet ensemble lors de son passage dans le domaine épizonal comme en témoignent une fois encore les associations minérales qui y sont associées.

La dernière zone rencontrée dans la coupe de Smalegga (zone 8) se caractérise par l'homogénéité de sa composition. Il s'agit d'une unité formée essentiellement de gneiss amphibolitiques et d'amphibolites gneissiques, à texture orientée assez régulière, de granularité assez fine. L'examen microscopique y révèle surtout la présence d'une amphibole de la série trémolite-actinote ($x' =$ incolore ; $y' =$ brun vert très clair ; $z' =$ vert très clair), d'épidote, de quartz et de feldspath légèrement saussuritisé. Dans certains cas la saussuritisation de ce dernier minéral est complète et la lame apparaît essentiellement constituée d'agrégats d'amphibole et épidote, la première en grandes plages poeciloblastiques, grossièrement parallèles, englobant des nids de saussurite à contours très irréguliers.

A l'affleurement, on peut noter que cette zone est encore parcourue de quelques failles déterminant des écrasements et le feuilletage local des gneiss.

III. CONCLUSIONS

Les différentes données que nous avons présentées ci-dessus confirment les études antérieures réalisées dans le domaine métamorphique de la chaîne des Monts Sör-Rondane. Elles ont montré, en effet, le bien fondé de la distinction entre les ensembles septentrional et méridional ; elles nous ont amené en outre à définir d'une

manière plus précise le contenu lithologique de ces derniers et à y distinguer 8 zones différentes quant à leur composition, leur structure ou leur texture.

L'étude d'une série d'échantillons prélevés dans chacune de ces zones nous a permis également de définir le degré métamorphique maximum atteint par les roches qui les composent, comme catazonal supérieur et mésozonal.

L'examen de détail des associations minérales semble indiquer en effet, que le faciès métamorphique, en dehors des rétro-morphoses éventuelles de type mésozonal (J. Michot, 1963 ; J. Lavreau et al., 1967), va en décroissant de la partie nord de la chaîne vers le sud. Dans cette dernière partie, nous avons pu mettre en évidence de très nombreuses traces d'une phase tectonique tardive importante, de caractère mylonitique qui imprime son cachet à la majorité des roches qui y ont été prélevées. Le faciès minéral qui les caractérise est de type épizonal, ce qui malheureusement oblitère les associations minéralogiques antérieures et rend difficile toute considération sur le faciès métamorphique initial.

Les dernières manifestations tectoniques que nous avons relevées sont liées au développement de brèches tectoniques, processus qui a été accompagné par la migration de solutions riches en quartz.

L'une de ces brèches sépare l'ensemble septentrional de l'ensemble méridional. Dans la coupe que nous avons faite, c'est la seule discontinuité que nous avons relevée dans la zone de contact entre ces deux ensembles. En particulier, nous n'y avons décelé aucune trace d'intrusion des roches éruptives qui ont été signalées dans les études effectuées à l'ouest ou à l'est de Smalegga par J. Michot (J. Lavreau et al., 1967).

Si l'on s'en rapporte à l'épaisseur des diverses unités levées à Smalegga, à l'est et à l'ouest de cet éperon rocheux, on peut mettre en évidence une diminution de cette épaisseur en direction de l'est. Cette variation est surtout marquée pour les horizons de gneiss à silicates calcaïques et de calcaire cristallin de l'ensemble septentrional, et l'unité de gneiss tonalitique de l'ensemble méridional.

IV. REMERCIEMENTS

L'auteur remercie les membres des raids de l'Expédition Antarctique Belgo-Néerlandaise 1966 pour l'aide apportée pendant les travaux en montagne ; plus spécialement P. Francq et F. Gordts, ses compagnons pendant le premier et le second raid, ainsi que J. P. De Winde et le Capitaine R. Fagnoul qui au dernier moment ont pu ramener à la base les échantillons du second raid.

Ses remerciements vont aussi à la Commission Scientifique des Expéditions Antarctiques Belgo-Néerlandaise dont l'appui a permis l'élaboration de ce travail.

Il remercie le Professeur Jean Michot qui en a dirigé la réalisation.

*Laboratoires de Minéralogie et Pétrologie
Université Libre de Bruxelles*

BIBLIOGRAPHIE

- AUTENBOER VAN, T., MICHOT, J., and PICCIOTTO, E., 1963. — Outline of the geology and petrology of the Sør-Rondane Mountains, Dronning Maud Land. In *Antarctic Geology*, Amsterdam 1964, pp. 501-514.
- LAVREAU, J., MICHOT, J., et SOUCHEZ, R., 1967. — Géologie et géomorphologie des Sør-Rondane occidentales. Terre de la Reine Maud (Antarctique). *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. 90, Bull. n° 1-3, pp. B 119-150.

- MICHOT, J., 1963. — Étude pétrologique des échantillons prélevés dans les Monts Sör-Rondane (Antarctique); Expédition Antarctique Belge 1957-58. II. Le complexe métamorphique. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. 85, Bull. n° 5, pp. B 151-174.
- PICCIOTTO, E., MICHOT, J., et MICHOT, P., 1960. — Reconnaissance géologique et pétrographique des Monts Sör-Rondane (Terre de la Reine Maud). *Bull. Soc. belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, t. LXIX, fasc. 2, pp. 1-13.
- PICCIOTTO, E., MICHOT, J., DEUTSCH, S., et PASTEELS, P., 1967. — Géologie, Expédition Antarctique Belge 1957-58, Résultats Scientifiques, Vol. VII, Bruxelles 1967.

DISCUSSION

Monsieur BELLIERE fait remarquer :

D'après l'exposé que vient de nous faire Monsieur Naert, il me semble que l'évolution géologique de la chaîne des Sör-Rondane peut, du point de vue tectonique, être divisée en 3 phases successives :

- une phase contemporaine des cristallisations métamorphiques, voire des mobilisations anatectiques,
- une phase à caractère mylonitique, localisée et plus superficielle, et enfin,
- une phase cassante à l'origine de l'unité bréchique.

Ces 3 phases dépendent-elles de la même orogénèse ou les considérez-vous comme se rapportant à des orogénèses différentes?

En outre, vous avez mentionné, dans l'ensemble méridional, l'existence de niveaux plus ou moins épais, actuellement constitués de chloritoschistes.

Estimez-vous que ces derniers soient liés à des actions tectoniques engendrant une rétro-morphose de caractère chloritique, ou bien, pensez-vous qu'ils représentent des indices de l'existence d'une deuxième série sédimentaire qui comporterait, vers le Sud, des ensembles de moins en moins métamorphisés?

Monsieur NAERT répond à la première question en spécifiant que, jusqu'à présent, rien ne permet de postuler l'existence de plus d'une orogénèse dans la partie de la chaîne étudiée et qu'il y a lieu, par conséquent, de considérer les 3 phases distinguées comme se superposant l'une à l'autre au cours d'un seul et même cycle.

C'est d'ailleurs la raison pour laquelle, compte tenu de l'état d'avancement des recherches dans ce domaine, on doit considérer également que les niveaux des chloritoschistes sont à rattacher à des phénomènes d'écrasement tectonique développés lors de la remontée du bâti métamorphique.

Monsieur J. MICHOT intervient pour souligner que le travail présenté par Monsieur Naert, s'il confirme les études réalisées antérieurement, apporte en outre des données supplémentaires quant à l'existence possible d'un gradient métamorphique diminuant du Nord vers le Sud. L'accident tectonique qui sépare les ensembles septentrional et méridional ne ferait donc qu'accentuer, de part et d'autre de l'unité bréchique, la différence dans le degré de ce métamorphisme.

La question de l'existence d'une ou de deux séries sédimentaires, métamorphisées à des moments et à des niveaux différents, en fait, celle de l'existence de deux orogénèses, ne semble pas pouvoir être résolue avec les seules données actuelles. Comme Monsieur Naert l'a clairement exprimé, les niveaux de chloritoschistes paraissent résulter, plus vraisemblablement, d'actions dynamiques de caractère mylonitique.

Aucun indice ne permet d'envisager, ni sur la base lithologique, ni sur la base tectonique, la possibilité qu'il existe plus d'une série sédimentaire ou plus d'une orogénèse dans cette partie de la chaîne.

Nous espérons obtenir des informations complémentaires à la suite des recherches géochronologiques qui sont actuellement en cours.