

SÉANCE MENSUELLE DU 20 JANVIER 1914.

Présidence de M. M. Leriche, président.

La séance est ouverte à 20 h. 50.

Approbation du procès-verbal de la séance du mois de décembre.

Ce procès-verbal est adopté sans observations.

Décès.

Le Président fait part du décès inopiné, à l'âge de 57 ans, du Dr THÉODOSE TCHERNYCHEFF, ingénieur des mines, directeur du Comité géologique de Russie, membre de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, docteur *honoris causa* des Universités de Marbourg, Greifswald, Genève, Christiania et Toronto, membre honoraire de la Société.

Il rappelle les travaux du Dr Tchernycheff sur le Carbonifère — travaux qui valurent à leur auteur le Prix Spendiaroff, au Congrès de Mexico — et le rôle actif qu'il joua dans les comités des Congrès géologiques internationaux.

Le Dr Tchernycheff était bien connu de beaucoup d'entre nous. Sa perte sera vivement ressentie par les géologues belges, qui comptaient sur son expérience pour les aider dans l'organisation de la prochaine réunion du Congrès géologique international, à Bruxelles.

Correspondance.

MM. CORNET, RENIER, STAINIER, DOLLO et MOURLON remercient les membres de la Société pour leurs nominations respectives aux fonctions de vice-présidents et de membres du Conseil.

MM. CH. DEPÉRET, F. FRECH, A. LACROIX, AL. PENCK et P. TERMIER

remercient les membres de la Société pour leur nomination de membres honoraires.

M. M. LUGEON remercie les membres de la Société pour sa nomination de membre associé étranger.

Élection d'un nouveau membre effectif.

Est élu à l'unanimité : M. JEAN ANTEN, ingénieur civil des mines, ingénieur géologue, chef des travaux de géologie à l'Université de Liège, présenté par MM. Paul Fourmarier et Charles Fraipont.

Communications des membres.

E. PUTZEYS. — Sources intermittentes et siphons.

La communication de M. Putzeys n'ayant pu être reproduite *in extenso*, a été retirée par l'auteur.

EUG. MAILLIEUX. — Observations sur *CYRTINA UNDOSA* Schnur sp. et description d'une variété nouvelle.

CYRTINA UNDOSA Schnur sp., *forma typica*.

FIG. 1-2.

Cyrtina undosa Schnur sp. est une forme spéciale au Couvinien supérieur (couches à *Calcéoles*), où elle est très rare. Jusqu'à présent, je ne l'ai rencontrée, en Belgique, que dans quatre gisements, dont trois sont situés dans les environs de Convin, et le quatrième sur le territoire de la planchette de Rochefort (gîte 7289). Ces quatre gîtes fossilifères appartiennent tous à l'horizon des schistes supérieurs (*Co2c*) du Couvinien proprement dit.

Schnur, qui, le premier, décrivit et figura l'espèce (*Eifel Brachiopoden*, 1853, p. 204, pl. 35, fig. 1), la rapporta au genre *Spirifer*, dont elle possède en effet l'aspect extérieur, mais dont elle diffère par sa structure interne. Ces caractères différentiels furent mis en lumière par M. Kayser, qui, en 1871, donna une excellente diagnose de l'espèce (*Die Brachiopoden des Mittel- und Oberdevon der Eifel*, p. 597), et montra que, par la disposition des plaques dentales, elle se rattache

au genre *Cyrtina*. Ces plaques sont convergentes et s'unissent pour former un septum qui s'étend du crochet vers le front jusque près des trois quarts de la longueur de la coquille (voir KAYSER, *loc. cit.*, pl. 12, fig. 4a, 4b).

En 1896, M. Scupin proposa le nom générique nouveau *Cyrtinopsis*, dont il considéra comme génotype le *Spirifer undosus* Schnur (voir SCUPIN, *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, 1896, Bd II, p. 247). Ce genre, d'après l'auteur précité, aurait comme caractère commun avec *Cyrtina* Davidson, la disposition particulière des plaques dentales, mais il s'en séparerait par la texture fibreuse de sa coquille, laquelle, d'un autre côté, ne possède pas l'aréa particulièrement élevée des *Cyrtina*.

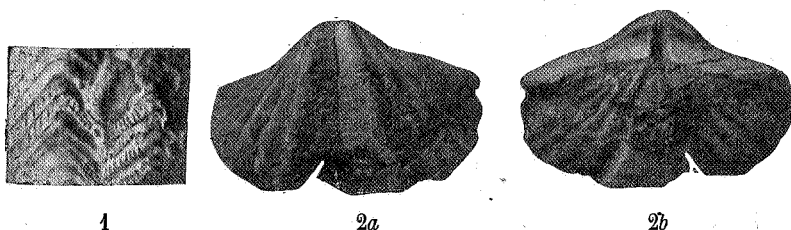


FIG. 1-2. — *Cyrtina undosa* Schnur sp.

1. Portion du test fortement grossie, pour montrer l'ornementation.
Loc. F. Rochefort 7289. (Coll. Musée roy. d'Histoire naturelle.)
2. Spécimen représenté de grandeur réelle :
 - a. Du côté de la valve ventrale.
 - b. Du côté de la valve dorsale.
 Loc. Couvin. (Coll. Musée roy. d'Histoire naturelle.)

Je ne puis partager l'opinion de ce savant paléontologiste, car, jusqu'à présent, je n'ai constaté, entre les *Cyrtina* du groupe de *C. heterochyta* et les formes du groupe de *C. undosa*, aucune différence suffisante pour justifier, pour ces dernières, la création d'une nouvelle coupure générique.

L'aréa de *C. undosa* n'est, en effet, généralement pas aussi élevée que celle des autres *Cyrtina*, et le crochet de sa valve ventrale est assez fortement recourbé à son extrémité; mais ce sont là des caractères d'ordre purement spécifique, et je me rallie entièrement à l'avis de M. Kayser en ce qui concerne l'attribution générique de l'espèce. Le genre *Cyrtinopsis* Scupin, basé sur des caractères insuffisants, doit

disparaître. On ne peut guère ajouter à la description donnée par M. Kayser, que quelques détails.

La coquille est très mince, comme l'a fait remarquer cet auteur; mais elle s'épaissit fortement dans la région umbonale, ainsi qu'il arrive fréquemment chez beaucoup de *Spiriferidae*.

Ainsi que l'a exposé M. Kayser, l'ornementation consiste en stries d'accroissement très serrées, ondulées par de fines tubulures très nombreuses (voir fig. 4) que je considère comme étant vraisemblablement la conséquence du passage des soies palléales du manteau entre les commissures des valves, à chaque stade de la croissance de l'animal.

Enfin, on doit considérer comme forme type, la forme à ailes allongées, dont la plus grande largeur coïncide avec le bord cardinal, et dont l'aréa est en général modérément élevée.

On peut établir comme suit la synonymie de *Cyrtina undosa* Schnur sp. :

1853. *Spirifer undosus* SCHNUR, *Eifel Brachiopoden* (Palaeont., Bd III), p. 204, pl. 35, fig. 1.

1853. *Spirifer crenata* STEININGER, *Geognostische Beschreibung der Eifel*, p. 75.

L'auteur reconnaît que l'espèce dont il donne la diagnose a été décrite par Schnur sous le nom de *Sp. undosus*.

1871. *Cyrtina undosa* KAYSER, *Brachiop. des Mittel- und Oberdevon der Eifel*, p. 597, pl. 12, fig. 4a, 4b.

1878. *Spirifer undosus* BIGSBY, *Thesaurus devon. carbon.*, p. 54.
(Le nom seulement.)

1896. *Cyrtinopsis undosa* SCUPIN, *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, 1896, Bd II, p. 247.

L'auteur propose *Spirifer undosus* Schnur comme génotype d'une coupure générique nouvelle à laquelle il donne le nom de *Cyrtinopsis*.

1900. *Cyrtinopsis undosa* SCUPIN, *Die Spiriferen Deutschlands*, p. 8.

L'auteur rappelle et confirme ses conclusions énoncées dans le *Neues Jahrbuch* de 1896.

CYRTINA UNDOSA Schnur sp. var. BRACHYPTERA nov. var.

FIG. 3-4.

Coquille plus longue que large (rapport de la longueur à la largeur = $\frac{3,5}{2,5}$), de forme globuleuse. Ailes courtes; bord cardinal plus court que la plus grande largeur de la coquille.

Valve ventrale pyramidale, élevée; sinus très large, peu profond, lisse, prenant naissance à l'extrémité du crochet et relevant assez fortement la commissure frontale; aréa élevée, concavement arquée vers le crochet de la valve; ouverture deltoïdienne fermée par un pseudodeltidium modérément convexe.

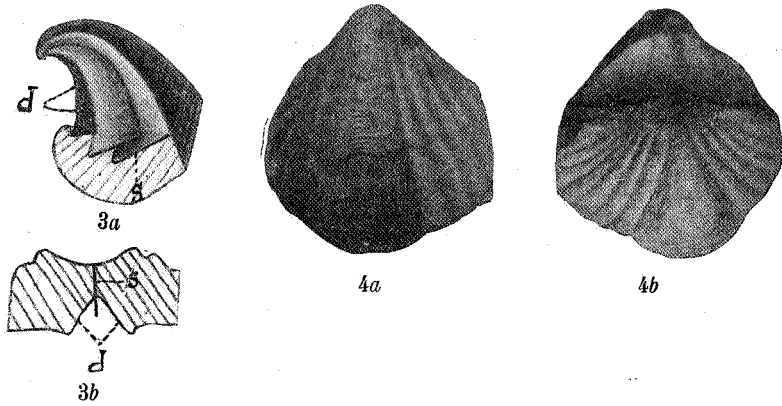


FIG. 3-4. — *Cyrtina undosa* Schnur sp. var. *brachyptera* nov. var.

3 a, b. Disposition des plaques dentales (*d*) et du septum (*s*), d'après un spécimen préparé. Grandeur réelle.

Loc. Petigny. (Coll. Musée roy. d'Histoire naturelle.)

4. Spécimen représenté en grandeur réelle :

a. Du côté de la valve ventrale.

b. Du côté de la valve dorsale.

Loc. Couvin. (Coll. Musée roy. d'Histoire naturelle.)

L'intérieur de la grande valve montre les caractères du genre *Cyrtina*. Les plaques dentales sont convergentes et s'unissent pour former un large septum médian qui s'étend depuis le crochet jusqu'au voisinage du front. Ce septum pénètre dans l'auget formé par la réunion des deux plaques dentales, et se prolonge presque jusqu'au pseudodeltidium qui recouvre l'auget.

Valve dorsale modérément bombée, de forme semi-ovale, portant un bourrelet très large, mais déprimé au sommet.

Chacune des ailes porte 6-7 plis larges arrondis, séparés par des sillons à fond également arrondi. Les deux plis qui bordent le sinus de la valve ventrale sont fortement élevés.

Ornementation consistant en stries d'accroissement concentriques

très serrées, ondulées par de fines tubulures rayonnantes, légèrement soulevées à leur extrémité.

Rapports et différences. — Cette variété ne se sépare de la forme type que par son aréa généralement plus élevée, par sa coquille plus bombée et beaucoup moins aliforme; chez la forme type, la plus grande largeur occupe le bord cardinal, tandis qu'elle se place, chez la variété, vers le milieu de la coquille. Les autres caractères sont communs en tous points.

Je donne à la variété que je viens de décrire, le nom de *brachyptera* qui en rappelle la forme.

Gisements. — Couvin et Petigny — horizon des schistes du sommet (Co2c) de l'assise à Calcéoles, où la forme variétale se rencontre avec la forme type.

MAURICE SLUYS. — Le gisement de blende d'Ammeberg, en Suède.

Le champ métallifère d'Ammeberg appartient au district gneisseux, membre de l'Archéen du centre de la Suède, qui s'étend en une forme triangulaire depuis le Nord-Est du lac Vettern jusqu'aux environs de Stockholm et de Västerwik. Cette région, qui est formée dans son ensemble de gneiss de différents facies, n'est pas particulièrement riche en dépôts métallifères; elle contraste par là avec le district de l'Ouest et avec le district du Nord à leptites et granits foliés à gisements métallifères nombreux.

La mine de blende de la Vieille-Montagne (Zinkgrufvan), située un peu à l'Est de l'extrémité Nord du grand lac Vettern, occupe une région à ondulations molles où l'on retrouve les marques caractéristiques de l'érosion glaciaire: mamelons arrondis à roches cristallophylliennes striées, manteau épais morainique couvrant l'Ouest de la concession.

On trouvera les meilleures descriptions géologiques de la région d'Ammeberg dans une brochure de Törnebohm: *Geologisk Översigts-karte öfver Mellesta Sveriges Bergslag, Blad 7*, et dans une brochure de H. E. Johannsson, éditée à l'occasion du Congrès international de Géologie de 1910: *The Ammeberg zinc-ore field*.

Dans son allure générale, la tectonique des roches cristallophylliennes d'Ammeberg se caractérise par une simplicité très grande; dans ses détails, au contraire, par une complexité la rendant parfois

indéchiffrable. Les leptites (1) rouges de la partie Nord, les leptites grises, les gneiss de la partie Sud se présentent en stratification concordante, l'inclinaison à peu près verticale (variant de 75° à 85°) se maintenant très uniforme, avec une seule exception vers le puits Paul, où les couches, d'abord verticales, affectent une allure synclinale en profondeur, la direction variant du S.W.-N.E. au N.E.-S.W., avec une inflexion très vive au milieu de la concession.

La blende apparaît en une série de lentilles interstratifiées dans les leptites grises atteignant 15 mètres de puissance. On peut suivre ces lentilles en direction sur une étendue d'à peu près 5 kilomètres, en profondeur jusque 2 à 500 mètres

Nous signalerons rapidement les roches rencontrées dans la région d'Ammeberg.

1. *Leptites rouges*. — Les leptites rouges occupent une large étendue au Nord de la concession.

Définition pétrographique : Une roche à structure granoblastique ou micro-granoblastique, essentiellement formée de *feldspath potassique* (*microcline*) avec addition d'un peu de *quartz* et de *biotite* et très accessoirement d'un *pyroxène*.

Nous donnons ci-dessous deux *analyses de leptites rouges typiques*.

	I.	II.
SiO ₂	71.43	69.75
TiO ₂	0.4	0.3
Al ₂ O ₃	14.16	16.21
Fe ₂ O ₃	0.36	0.50
FeO	0.94	1.02
MnO	0.09	—
MgO	0.45	0.74
CaO	0.06	0.04
BaO	0.01	—
Na ₂ O	1.34	2.33
K ₂ O	10.72	9.88
H ₂ O (au-dessous de 100°)	0.45	0.52
P ₂ O	0.05	—
S	traces	—
	100.46	99.29

(1) Nous adoptons le terme *leptite* de préférence aux termes *granulite*, *eurite*, *hällfrinta*, *leptinyte*, qui ont été employés successivement pour désigner des roches semblables. Le Service géologique de Suède admet les termes *eurite* et *hällfrinta*; Törnebohm, dans ses ouvrages classiques sur la géologie suédoise, emploie principalement le terme *granulite*. Credner et d'autres Allemands font une distinction entre la *granulite* et l'*eurite* ou *hällfrinta*, en se plaçant au point de vue de la texture. En 1908, Högbom a proposé de reprendre l'ancien terme de *leptite*, introduit il y a plus de quarante ans par Hummel, pour désigner un gneiss dense à très fine cristallisation, membre de l'Archéen du centre de la Suède. La plupart des géologues suédois actuels ont admis le terme *leptite*.

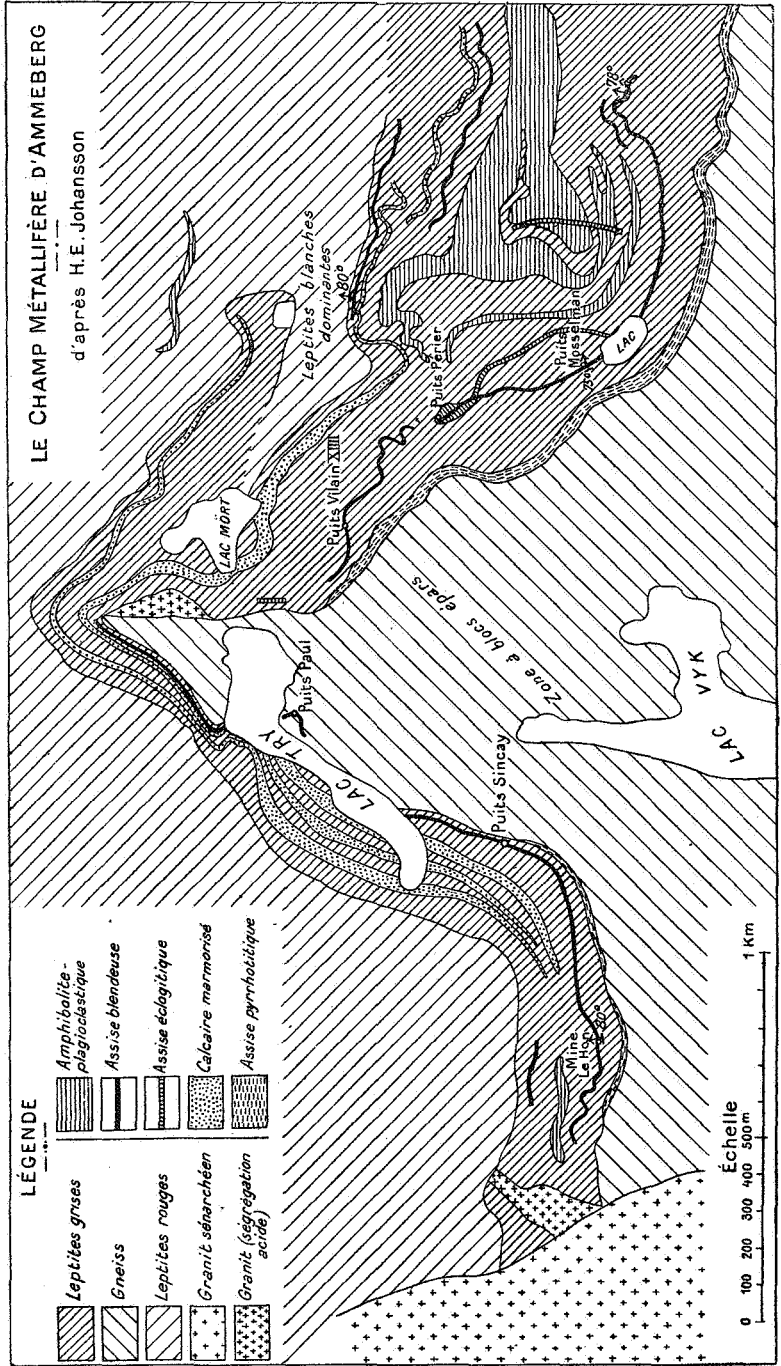


Fig. 1.

Ces analyses montrent la très forte teneur de ces leptites en potasse. Ces leptites appartiennent au groupe des « Alkalifeldspatgneise » de Grubenmann (1). Le calcul des coordonnées, d'après Osann, donne :

Pour l'analyse (I)	a_{14}	$c_{0,1}$	$f_{4,9}$
— (II)	a_{16}	c_0	$f_{4,1}$ (2)

Ces coordonnées, rapportées sur le diagramme d'Osann, font ranger ces leptites dans le 1^{er} ordre du 1^{er} groupe des gneiss, en suivant la classification de Grubenmann, c'est-à-dire dans l'ordre des « Biotit-artermer-Kata-orthoklasgranulite, pyroxenführend ».

2. *Leptites grises.* — La région des leptites grises présente des types pétrographiques très divers. La leptite grise compacte est essentiellement formée de *microcline*, *orthose*, dominants, ensuite de *quartz* et *biotite* à *zircon*. Accessoirement on rencontre un *plagioclase*, que ses caractères optiques définissent comme une *labradorite*. La structure est typiquement *granoblastique*.

D'autres variétés de leptites grises sont à signaler :

a) Une *variété à texture striée* où les éléments se groupent en zones distinctes alternées : zones à *microcline* et *quartz*, zones enrichies en *biotite*, zones à sulfures abondants, zones à minéraux accessoires : *calcite*, *pyroxène*, *hornblende*. Ces zones sont de toutes dimensions ; elles s'observent macroscopiquement en bandes bien définies, de puissance variable, aussi bien que sous le microscope, où elles se répètent en petit ;

b) *Variété de leptites gneissiques à quartz, microcline, orthose et biotite*, occasionnellement à *oligoclase acide*, *perthite* et *andésine-oligoclase*. Des silicates aluminiques sont fréquents, tels *cordiérite*, *sillimanite* et *andalousite* ;

c) *Variété extrême de schistes cristallins* présentant sur les surfaces de clivage un développement de mica et de cordiérite ;

d) *Variété de leptites blanches*, formant la transition entre les leptites grises compactes et les leptites rouges, entre lesquelles elles se trouvent intercalées. Composées de *quartz* dominant et de *microcline*, elles ne contiennent que très peu de *biotite*.

La région des leptites grises se signale encore par la présence de

(1) GRUBENMANN, *Die Kristallinen Schiefer* (1910), pp. 156 et suiv.

(2) Id., *Ibid.*, pp. 134 et suiv.

plusieurs roches interstratifiées intéressantes, que nous indiquerons rapidement :

Amphibolite plagioclastique en une large zone à l'Est de la concession. Elle est composée essentiellement d'une *hornblende* ordinaire, d'un *plagioclase labradorite* et de *biotite*. Accessoirement : *zoïsite*, *magnétite*, *titanite*, *tourmaline*, *pyrrhotine*. Structure : *granoblastique* à *pyroblastique*; souvent on observe un développement *poikloblastique*.

C'est la *gabbro-diorite* de la nomenclature de Törnebohm. Si nous nous rapportons à la classification de Grubenmann, ce qui est logique, puisque au point de vue stratigraphique et génétique nous ne pouvons différencier cette amphibolite des leptites encaissantes, nous placerons la roche parmi les plagioklasamphibolit, groupe IV, ordre II : meso-amphibolit, famille *a*.

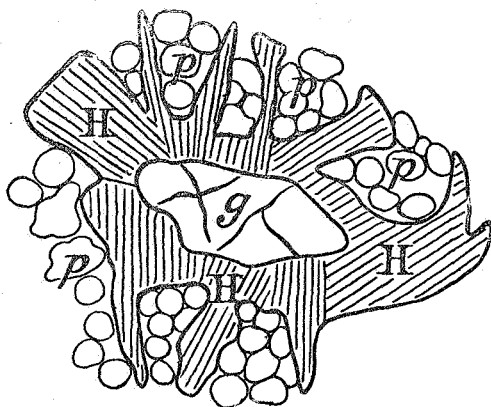


Fig. 2. — STRUCTURE KÉLYPHITIQUE OBSERVÉE DANS UNE PLAQUE MINCE D'AMPHIBOLITE PLAGIOCLASTIQUE.

Grenat (*g*) entouré d'une frange d'hornblende (*H*) avec plagioclase (*p*) remplissant les interstices.

Il existe toute une série de facies d'*amphibolites*, depuis une variété *péridotite* sans plagioclase et à olivine dans les interstices d'une hornblende corrodée, à *biotite*, *spinelle* et *grenat* accessoires, jusqu'à une variété *gneisseuse* observée vers les contacts avec la leptite, où la modification de texture s'accompagne d'une modification minéralogique : à côté du plagioclase apparaît la microcline, la biotite devient plus abondante, un pyroxène se développe aux dépens de l'amphibole, le quartz se montre accessoirement. On passe ainsi à un *gneiss calcicosodique*, type de transition entre les leptites proprement dites et l'amphibolite. La figure 2 montre un développement kelyphitique observé fréquemment dans les péridotites.

Éclogite. — Par addition de *grenat*, de *sulfures*, de *calcite*, d'*olivine* et par remplacement insensible de l'amphibole par un pyroxène, on obtient une variété de transition de l'*amphibolite* à l'*éclogite*.

L'*éclogite type* se trouve développée en assises nombreuses interstratifiées dans les leptites grises; elle est composée d'un pyroxène incolore (*augite-diopside*) idiomorphe, d'une amphibole [*smaragdite*, $\text{Ca}(\text{MgFe})^5(\text{SiO}^3)^4$], d'un *grenat incolore* en granules, de *quartz* et de *calcite* en plaques allotriomorphiques; enfin des imprégnations de *pyrrhotine* et *blende* s'observent, englobant souvent le pyroxène, l'amphibole et le grenat. Vers les contacts avec la leptite, l'*éclogite* se charge de *quartz* et *microcline*; on passe ainsi à un type intermédiaire, véritable leptite additionnée de pyroxène et amphibole.

Calcaire. — Plusieurs bandes de calcaire interstratifiées s'étendent sur toute la concession, atteignant plus de 40 mètres de puissance par endroit. Ce calcaire est un *marbre serpentinisé* à *biotite* accessoire.

Aucun fossile ne s'y rencontre, contrairement à l'affirmation de plusieurs auteurs. En dehors de ces bancs de marbre, on rencontre au mur de la couche blendeuse un calcaire impur à pyroxène incolore, orthose, plagioclase et quartz et à imprégnations de blende. Il faut signaler encore des esquilles trouvées dans des lentilles blendeuses, composées de leptites et de calcaire impur en couches alternées. Ces esquilles calcaireuses sont importantes pour l'interprétation génétique du gisement.

Eulysite. — Quelques affleurements eulysitiques s'observent. Une *olivine manganifère* y est dominante, à côté d'un *pyroxène magnésien*. L'eulysite est due à une transformation métasomatique du calcaire, comparable à celle du calcaire en minerai de fer et silicates ferromagnésiens.

Les gneiss de la région Sud. — Ces gneiss de texture grossière présentent des plis extraordinairement complexes et des variations de composition marquées, mais qu'il y a impossibilité de repérer sur une carte.

D'une façon générale, les *plagioclases* sont plus acides que ceux des leptites grises, l'*oligoclase* prend une place importante, le *quartz* et la *biotite* sont abondants, la *muscovite*, l'*andalousite*, la *sillimanite*, la *cordiérite*, généralement présentes. Une particularité curieuse de cette région gneissique est de contenir des blocs épars de dimensions variables — atteignant plusieurs mètres cubes — de roches diverses : *amphibolites*, *éclogites*, leptites, etc. Ces blocs ne sont pas distribués au hasard : ils forment certains horizons que l'on peut reconstituer. Il

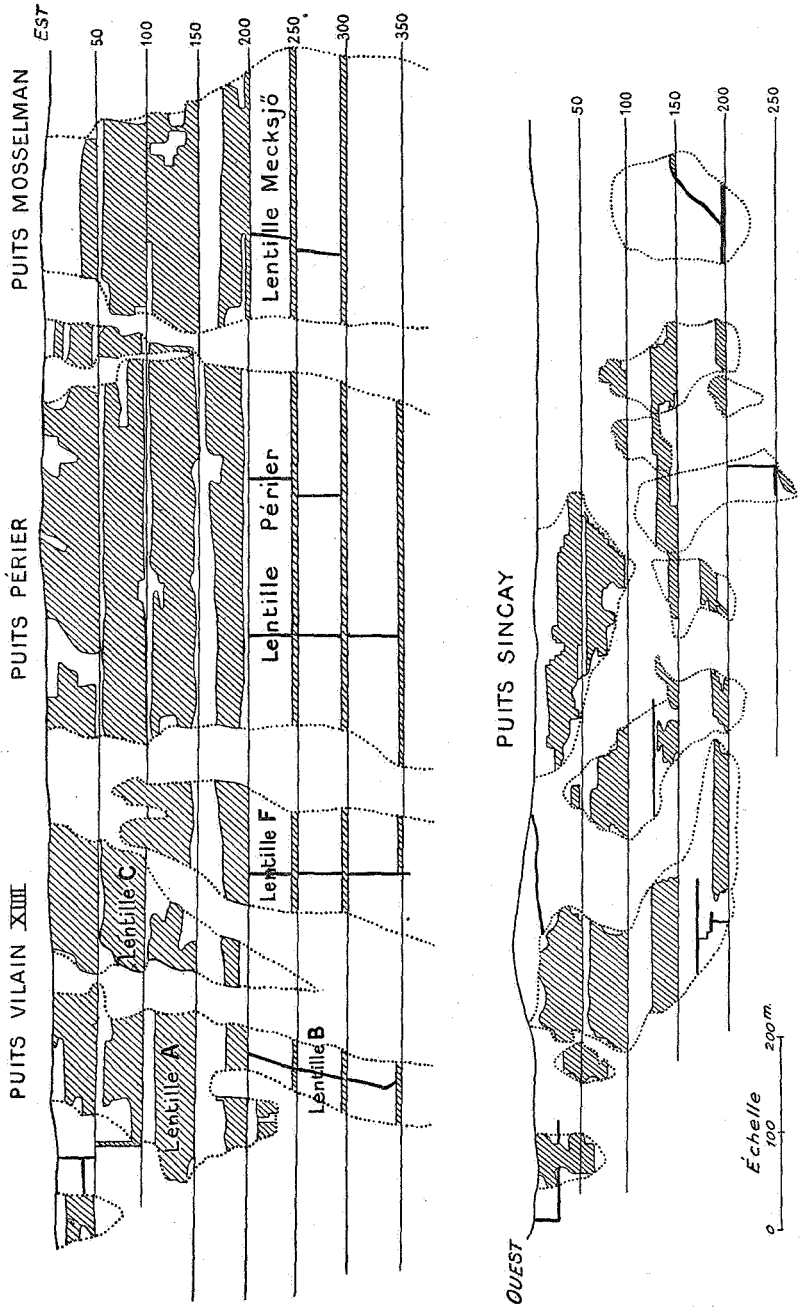


Fig. 3 — PROFIL LONGITUDINAL DES LENTILLES BLENDEUSES RECONSTITUÉES D'APRÈS L'AVANCEMENT DES TRAVAUX EN 1911.

a dû exister dans la région gneissique des bandes interstratifiées, de compositions variées. Sous les compressions dynamiques qui ont plié les gneiss, puis les ont refoulés vers le Nord en les coinçant dans les leptites, ces bandes interstratifiées, moins plastiques que les gneiss encaissants, auront cédé et se seront brisées.

Une mention est due ici aux gneiss rencontrés beaucoup plus au Nord, à 3 kilomètres environ au delà de la région des leptites rouges, et qui ressemblent, aux points de vue pétrographique et macroscopique, aux gneiss décrits ci-dessus. Leur présence donne du poids à l'hypothèse que le champ métallifère constituerait la branche Sud d'un synclinal à bords fortement inclinés.

Le gisement de blende. — Les affleurements de bancs blendeux et à sulfures métalliques sont nombreux et répartis en plusieurs horizons de la zone des leptites grises.

Nous signalerons un banc remarquablement continu de gneiss plagioclastique riche en pyrrhotine (15 à 20 %), s'étendant sur plusieurs kilomètres et marquant la limite entre les leptites et les gneiss du Sud. Quelques horizons à fahlbande leptitique, éclogitique, amphibolitique et à imprégnations de sulfures ont été entamés à ciel ouvert pour l'exploitation de la blende.

Le *gisement exploité* est constitué par une série de lentilles interstratifiées. Le minerai est constitué par une leptite grise dont la blende devient un constituant plus ou moins important. Un minerai riche peut contenir jusque 40 % de Zn. La galène se rencontre accessoirement associée, ainsi qu'un peu d'argent natif provenant sans doute de solutions descendantes ayant lavé les parties supérieures érodées et dont l'argent a été reprécipité en profondeur.

Le toit de la couche blendeuse est généralement formé de leptites gneissiques, parfois de calcaires imprégnés de sulfures : blende et pyrrhotine, parfois de pegmatite.

Cette pegmatite se présente en dykes nombreuses recoupant le gîte; elle a un caractère intrusif ultérieur à la minéralisation bien marqué. Le mur est formé d'une roche à pyroxène et grenat et à hornblende et mica fortement chargée de pyrrhotine, se présentant en une assise remarquablement continue, reposant sur une assise d'une variété spéciale de leptite composée, outre des éléments habituels : microcline, quartz et biotite, de grenat, pyroxène, calcite et de *wollastinite*. Il y a de nombreux exemples d'alternances de minerai, banc pyrrhotitique et wollastonitique, répétées plusieurs fois.

Une *bande stérile* de puissance très variable, depuis quelques centi-

mètres jusqu'à plus d'un mètre, affectant des plissements extraordinaires, retrouvée au milieu des lentilles à maints endroits, a frappé tous les auteurs qui ont décrit la mine. Des hypothèses multiples ont été mises en avant pour en expliquer la plicature remarquable.

Posèpny (1) explique la formation de ce banc stérile plissé en invoquant des forces nées lors de l'intrusion des solutions minéralisantes, provoquant une augmentation de volume des roches se chargeant de minerai (2).

L'observation prouve que là où des plis sont remarqués dans la bande stérile, le mur et le toit sont également plissés. Sur de longues distances la bande stérile n'est pas plissée, le mur et le toit ne le sont pas non plus. Parfois la bande stérile vient rejoindre le toit leptitique et se confond dans sa masse.

La bande stérile est essentiellement composée de quartz et microcline en granules; accessoirement on y rencontre de la biotite régulièrement disséminée, du grenat partiellement décomposé en zoisite, épidote, oxydes de fer, enfin un peu de calcite. La structure est granoblastique. Nous avons, en somme, une leptite grise ayant subi les effets d'un léger métamorphisme de contact. Une partie de la bande stérile est parfois d'un blanc très pur; nous avons alors affaire à une leptite blanche normale à quartz, microcline, biotite en structure diablastique à éléments ténus et à imprégnations de blende, de magnétite, accessoirement rencontrées.

La bande stérile est donc simplement une strate leptitique à rapprocher des leptites encaissantes, et si elle a attiré l'attention, c'est parce que sa position au milieu de la blende et sa couleur grise et blanche tranchant sur le fond sombre du minerai, mettent ses plissements complexes bien en évidence.

LES HYPOTHÈSES GÉNÉTIQUES.

Certains géologues suédois ne voient pas de difficulté à supposer le massif cristallophyllien d'Ammeberg comme d'origine plutonienne. Un

(1) *Genesis of ore deposits*. (TRANS. OF THE AMERICAN INSTITUTE OF MINING ENGINEERS, vol. XXII, 1893, New-York.)

(2) Il écrit pour justifier ce point de vue : « The entrance of the ore into the coarseline layers seems to have been attended by an enlargement of their volumes, which resulted in their breaking through the dense layers and the folding of the ore-layers between plane surfaces of barren stratas. »

bain magmatique primordial aurait donné une première différenciation, de bas en haut les magmas suivants se superposant :

Le premier femique, correspondant à la région gneissique du Sud ;

Le deuxième intermédiaire, correspondant à la région des leptites grises ;

Le troisième acide, correspondant à la région des leptites rouges.

Les assises *éclogitiques*, *calcareuses*, *amphibolitiques* et les assises chargées de *sulfures métalliques* seraient dues à des différenciations secondaires partielles du bain intermédiaire et du bain gneissique.

Une telle théorie rencontre de sérieuses objections. Celle qui se présente immédiatement à l'esprit se rapporte aux assises de calcaire marmorisé. On ne peut, en effet, assigner à ce calcaire une genèse différente de l'ensemble du massif : il se présente interstratifié exactement dans les mêmes conditions que les autres roches cristallines et souvent dégrade dans les roches encaissantes. Il semblera difficile à beaucoup de géologues d'admettre la formation de bancs de calcaire atteignant plusieurs dizaines de mètres de puissance et pouvant se suivre sur plusieurs kilomètres, par un processus de différenciation magmatique.

Nous signalerons cependant que l'on a observé de la calcite cristallisée qui présentait toutes les caractéristiques des minéraux primaires dans des roches ignées (1).

L'objection soulevée à propos du calcaire se rencontre pour d'autres roches. Attribuer aux assises amphibolitiques, éclogitiques et aux concentrations de sulfures, une genèse de différenciation magmatique est entrer très loin dans le domaine de la spéculation. Le processus de la différenciation n'est pas suffisamment connu pour nous permettre d'entamer une étude critique approfondie de l'hypothèse envisagée.

Nous indiquerons les raisons qui nous font ranger le massif cristallophyllien dans le groupe des *métasédiments*, c'est-à-dire des roches cristallines d'origine sédimentaire, ce que Rosenbusch définit comme *paragneiss*.

Les arguments sont de plusieurs ordres : *tectonique*, *chimique* et *minéralogique*.

L'*allure tectonique générale* stratifiée est suggestive à cet égard.

Une origine sédimentaire est la plus compatible avec cette tectonique remarquablement régulière et explique également, de la façon

(1) A Alnö, notamment.

la plus simple, l'existence d'horizons importants de calcaires marmorisés.

Les analyses microscopiques et chimiques des leptites donnent des indications intéressantes :

1° Les analyses de leptites rouges donnent :

a) Un excès d' Al_2O_3 par rapport aux alcalis; cet excès est cependant faible ($T - A = 0.6$);

b) Un excès de K_2O par rapport à Na_2O , excès de potasse très considérable;

c) Un excès de MgO par rapport à CaO , mais le très faible pourcentage de ces corps fait perdre à cet indice de sa valeur;

d) Un excès de silice par rapport aux oxydes basiques. Ce sont autant d'indices d'une origine sédimentaire originale (1).

2° La composition des leptites-gneiss montre :

a) Un excès d' Al_2O_3 par rapport aux alcalis au delà de la proportion qui caractérise les silicates aluminiques des roches ignées;

b) Un excès de MgO par rapport à CaO ;

c) Un développement des silicates aluminiques, tels que la cordiérite, l'andalousite, la silimanite;

d) Un excès de silice par rapport aux oxydes basiques.

Ces quatre indices sont tous suggestifs d'une origine sédimentaire originale.

3° Enfin, nous signalerons à l'appui de cette hypothèse sédimentaire la présence de leptite-gneiss en bordure et dans le corps du massif leptitique, ainsi que l'existence des variétés intermédiaires entre la leptite proprement dite et les leptites-gneiss, les fondant en un tout, sans contact déterminable.

Cette remarque suggère que les leptites-gneiss, que nous signalions plus haut comme typiquement méta-sédimentaires, ne sont qu'un facies métamorphique différent des leptites mêmes; ces régions de leptites-gneiss seraient donc interprétées comme régions où le caractère leptitique s'efface sans qu'il soit perdu tout à fait (2).

(1) Voir : « Chemical composition as a criterion in identifying metamorphosed sediments ». (E. S. BASTIN, *The Journal of Geology*, t. XVII, n° 5.)

(2) L'identification des roches comme sédiments métamorphisés en se basant sur des caractéristiques chimiques est justifiée. Van Hise, dans son *Treatise of Metamorphism*, montre que dans la zone d'anamorphisme les relations entre les éléments chimiques des sédiments aussi bien que des roches éruptives, ne sont pas fortement modifiées. C'est ainsi que des sédiments métamorphisés et des roches ignées conser-

La région cristallophyllienne d'Ammeberg nous apparaît comme ayant été profondément érodée. Les couches sédimentaires actuellement en affleurement furent enfouies dans la zone d'anamorphisme de la lithosphère dans des conditions de pression et de température nécessaires à la recristallisation et au réajustement de leurs éléments, tout en conservant certains caractères distinctifs décelant leur origine.

Cette recristallisation ne s'est pas faite dans les mêmes conditions dans toute la région. Tandis qu'au Nord la structure granoblastique des leptites rouges et des leptites grises compactes dénote une recristallisation sous pression statique, au contraire, les gneiss du Sud à ségrégations des différents éléments et à plis accentués et complexes, indiquent une gneissification poursuivie sous des efforts dynamiques puissants dont l'intensité va diminuant en s'avançant vers le Nord; les leptites gneissiques sont les derniers facies où la marque de ces efforts se retrouve.

Simultanément à ce métamorphisme gneissifiant, les couches se pliaient en un synclinal à bords fortement relevés, d'axe Ouest-Est, puis une poussée orogénique Sud-Nord faisait se plier en masse le bord Sud de ce synclinal, amenant le coincement des couches gneissiques dans les leptites et les leptites-gneiss.

Cet effort orogénique s'est produit alors que certaines couches étaient déjà solidifiées et a provoqué la brisure de celles-ci. Les blocs épars trouvés dans les gneiss du Sud de la région étudiée ont pour origine des couches éclogitiques, amphiboliques et leptitiques, qui se sont brisées sous l'effort de flexion. La discontinuité des lentilles blendeuses est également due à cette flexion, amenant les couches leptitiques à fluer autour des bancs blendeux plus résistants, qui se tronçonnaient.

En outre, des efforts complexes, mais d'importance secondaire, naissaient à l'Ouest, imprimant aux couches de leptites grises des allures variées, difficiles à déchiffrer dans les détails, qui contrastent avec la régularité observée dans la branche Est de ces leptites.

La forme des lentilles blendeuses met en relief ces plissements

vent des compositions caractéristiques de leur origine. D'autre part, Rosenbusch, dans *Zur Auffassung der chemischen Natur des Grundgebirges* (1891), signale que le métamorphisme n'altère pas les caractéristiques chimiques d'une roche ignée et se base pour l'affirmer sur les correspondances observées dans les analyses entre des roches inaltérées et leurs équivalents métamorphisés : diorites et schistes dioritiques, gabbros et schistes amphiboliques, etc.

secondaires. A l'Ouest, depuis le puits Le Hon jusque sous le lac Trysjön, les lentilles ont des formes extraordinairement complexes; vers le puits Vilain XIII, les lentilles ont pivoté en s'aplatissant sur l'horizontale, pour reprendre à l'Est une allure stratifiée tout à fait régulière.

La géogénie du gîte métallifère d'Ammeberg a été fort discutée; elle présente de très nombreuses difficultés. Quelle que soit l'hypothèse admise, elle comporte des obscurités et amène à des contradictions. Tous les auteurs — et parmi eux les plus célèbres : Posèpny, de Launay et Fuchs, Richard Beck, Torneböhm — qui ont cherché à éclairer la géogénie du gisement, ont commencé par faire ressortir la complexité du problème et le peu de faits probants à faire valoir en faveur de telle ou telle explication.

Les caractères primordiaux du gisement sont :

1° *La grande simplicité des groupements métallifères* : blende très pure, galène accessoirement associée, un peu de pyrrhotite et pyrite, absence de minéraux secondaires;

2° *L'allure stratiforme des lentilles blendeuses dans des terrains cristallophylliens.*

La simplicité minéralogique du gisement s'explique par le fait que les lentilles ne représentent que la partie profonde d'un gisement découverte par une dénudation extrême. Tous les gisements de zinc ont une tendance en profondeur à devenir blendeux; des remises en mouvement d'ordre purement chimique ont eu lieu : il y a production d'une véritable épuration par recristallisation.

L'allure stratiforme des lentilles est très remarquable. Richard Beck se base sur ce caractère pour classer Ammeberg parmi « les gisements épigénétiques non filoniens dans des roches stratiformes ». De Launay, dans sa dernière édition (1913) des *Gîtes minéraux et métallifères*, classe le gîte au chapitre : *Gisements complexes de zinc et de plomb*, à la sous-division : *Imprégnations stratiformes des terrains cristallophylliens.*

L'allure stratiforme du gisement et le fait que la structure et la composition du minerai le font définir comme leptite grise où la blende deviendrait un élément plus ou moins essentiel, amènent cette idée que les roches encaissantes et le minerai sont essentiellement de même origine. Johansson, qui a fait une étude approfondie de ce gisement intéressant, admet une formation syngénétique; il écrit notamment (1) :

« Peu de gîtes de Suède centrale montrent une relation génétique

(1) *The Ammeberg zinc-ore field.* (GEOL. FÖR. STOCKHOLM. FÖRHANDL., 1910.)

aussi étroite entre le dépôt métallifère et les roches encaissantes, que celui d'Ammeberg. Il semble presque impossible d'émettre une seule preuve en faveur d'une origine épigénétique du dépôt. La blende et les autres imprégnations sulfureuses se sont formées essentiellement en même temps que les autres roches rencontrées dans la zone des leptites grises et doivent être considérées ou d'origine magmatique ou d'origine sédimentaire, suivant l'hypothèse qui sera préférée pour l'explication de la genèse des roches leptitiques. »

L'hypothèse syngénétique défendue par Johansson nous enferme dans ce dilemme : Nous devons *accepter une origine magmatique* pour l'ensemble des roches cristallophylliennes leptitiques, amphiboliques et calcaires encaissantes, et expliquer la formation du gîte et de ces roches variées par des considérations de différenciation magmatique (nous avons déjà signalé les nombreuses difficultés rencontrées pour soutenir pareille thèse); ou bien nous devons *accepter une origine sédimentaire pour les roches leptitiques et même origine pour le gisement de blende*. Nous nous butons alors à des difficultés extrêmes pour expliquer les raisons ayant amené cette concentration de sulfures métalliques dans un sédiment. Notons d'ailleurs que les hypothèses de telles concentrations métalliques dans un sédiment par voie syngénétique sont universellement abandonnées aujourd'hui.

Nous pensons que le gisement d'Ammeberg est d'*origine épigénétique*. Les preuves positives d'une telle origine sont fort précaires, il est vrai. Mais dans des terrains ayant subi des actions de métamorphisme violentes, où l'érosion a mis à nu une partie profonde du gisement, nous nous attendons peu à trouver des preuves irrécusables quant à la genèse d'un gîte se présentant dans des conditions si particulières et si obscurcies.

L'*allure stratiforme* est un argument précieux des partisans d'une hypothèse syngénétique. Nous considérons qu'au point de vue génétique, il n'a pas grande signification.

Le type filonien proprement dit implique des dislocations ouvertes étendues. Le type filonien semble ainsi incompatible avec la grande profondeur où des fractures filoniennes ne doivent plus se manifester que dans des cas spéciaux, de zones effondrées.

Dans des régions considérablement décapées par érosion, où les sédiments mis à jour à l'état de gneiss, micaschistes, marbre, amphibolites, marquent un passage à la zone profonde de la lithosphère, on passe à des gisements métallifères se rattachant aux types de contact ou de ségrégation, qui indiquent un départ moins accentué des liqueurs

et des gaz métallifères, et une cristallisation des éléments métalliques dans des conditions très analogues à celles où ont cristallisé les roches éruptives elles-mêmes, c'est-à-dire en dômes, en amandes fermées, en *Sills* ou couches interstratifiées, en *Stockwerks*.

Nous ne voyons dans l'allure des lentilles blendeuses d'Ammeberg qu'un cas particulier du type filonien.

L'allure stratiforme des gîtes se retrouve d'ailleurs communément dans des boucliers archéens, et nombre de ces gîtes stratiformes ont une origine épigénétique mise en évidence par des preuves indiscutables : traces de minéralisateurs chlorurés et fluorés, veinules remplies de fluorine, développement de micas lithinés (1), etc.

Le manteau de schistes, de grès, de calcaire, vraisemblablement déjà redressé, représentant les terrains cristallophylliens actuels du champ d'Ammeberg avant leur métamorphisme, aura été envahi par des infiltrations de solutions minéralisantes se frayant un chemin à travers les bâillements et les fentes des sédiments. Ce qui expliquerait le mieux le dépôt blendeux est une venue de sulfure de zinc en dissolution soit d'un acide, soit d'un excès de sulfure alcalin. La précipitation de ce sulfure de sa solution se ferait soit par l'action de matières bitumeuses, soit par celle des calcaires. Notons que des esquilles de calcaire fortement altéré ont été retrouvées englobées dans les lentilles blendeuses. Le contact d'assises calcareuses et de bancs blendeux est fréquent ; enfin du carbone a été signalé dans certaines plaques minces de leptites grises encaissantes. Nous pouvons peut-être voir là les derniers échos de la réaction ayant amené la précipitation du sulfure minéralisant. La minéralisation accomplie, sont venues les poussées orogéniques, modifiant profondément la texture des roches, les leptites, amphibolite et gneiss se sont formés en profondeur, puis les couches se sont pliées en masse. Les parties profondes du gîte métallifère ont dès lors subi les vicissitudes du massif cristallophyllien lui-même. Si donc nous admettons une genèse épigénétique primitive pour le gisement, nous expliquons, d'autre part, les grandes ressemblances de texture et de composition minéralogique du minerai et des

(1) Posèpny a soutenu l'hypothèse de l'épigénie en se basant sur le fait que la *blende* coupait parfois les bandes stériles leptitiques, démontrant ainsi son caractère d'envahissement ultérieur. Les échantillons examinés ne permettent pas de conclure au bien fondé de cette observation. D'autre part, Posèpny émet l'idée que la *blende* remplace vraisemblablement le mica des assises leptitiques. L'étude des plaques minces prouve que les assises blendeuses ne sont nullement appauvries en mica.

roches encaissantes par le fait que le minéral et les roches encaissantes ont subi en même temps les actions de métamorphisme gneissifiant et les pressions orogéniques qui ont imprimé aux sédiments, enfouis en grande profondeur, les textures et les structures que nous pouvons étudier aujourd'hui sur des roches cristallophylliennes apparaissant en affleurement.

La séance est levée à 21 h. 45.

