

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES CHLORITOÏDES BELGES (*)

par L. BUSTAMANTE-SANTA CRUZ (**)

(3 figures dans le texte)

RÉSUMÉ

Des analyses à la microsonde mettent en évidence trois types de chloritoïdes en Belgique : 1) ottrelite, 2) chloritoïde manganésifère et 3) chloritoïde s.s.

Les deux premiers types de chloritoïde caractérisent le Salmien métamorphique du massif de Stavelot. Le troisième type caractérise les massifs de Rocroi et du Serpont. Le terme « altérite » est à proscrire dans l'analyse des minéraux lourds.

ABSTRACT

Microprobe analyses give evidence that three types of chloritoids exist in Belgium : 1) ottrelite, 2) manganiferous chloritoid, and 3) chloritoid *sensu stricto*.

The two first types of chloritoid are characteristic of the Salmien metamorphics of the Stavelot massif. The third type characterizes the massifs of Rocroi and Serpont. The term « alterite » must not be used in heavy mineral analysis.

INTRODUCTION

Ce travail se borne à l'étude des chloritoïdes belges provenant des massifs cambriens de Rocroi, du Serpont et de Stavelot. En l'absence de données suffisamment précises, le terme d'ottrelite avait été généralisé pour les chloritoïdes de ces trois massifs (fig. 1).

Afin de préciser le terme d'ottrelite pour les chloritoïdes belges, nous avons effectué des analyses chimiques à la microsonde de Castaing. L'étude des caractères optiques, des analyses RX, DTA et ATG ont complété ces résultats.

Les chloritoïdes analysés ont été obtenus par séparation magnétique à partir des alluvions sableuses :

| | | |
|----------------------|---------------------|----------------------|
| éch. 1, 2, 3, 4 et 5 | Lienne et Salm | (massif de Stavelot) |
| éch. 6 | Meuse à Revin | (massif de Rocroi) |
| éch. 7 | Ruisseau du Serpont | (massif du Serpont) |
| éch. 8 | Ourthe | (massif du Serpont) |

Teinte des chloritoïdes à la loupe binoculaire, en lumière naturelle :

| | | |
|------------|-----------------------------|----------|
| (*) éch. 1 | Chloritoïde vert | (Lienne) |
| 2 | Chloritoïde brun rouge | (Lienne) |
| 3 | Chloritoïde vert très foncé | (Salm) |

(*) Communication présentée le 2 avril 1974, manuscrit déposé le 4 avril 1974.

(**) Université de Louvain, Institut géologique, Laboratoire de Géographie physique et Géologie du Quaternaire, 1348 Louvain-la-Neuve.

(*) Dans la classification de Zonneveld, les éch. 1, 2 et 3 sont nommés chloritoïde trouble.

- | | | |
|---|------------------------|-----------------------|
| 4 | Chloritoïde vert clair | (Lienne) |
| 5 | Chloritoïde jaune | (Lienne) |
| 6 | Chloritoïde vert clair | (Meuse) |
| 7 | Chloritoïde vert clair | (Ruisseau du Serpont) |
| 8 | Chloritoïde vert clair | (Ourthe) |

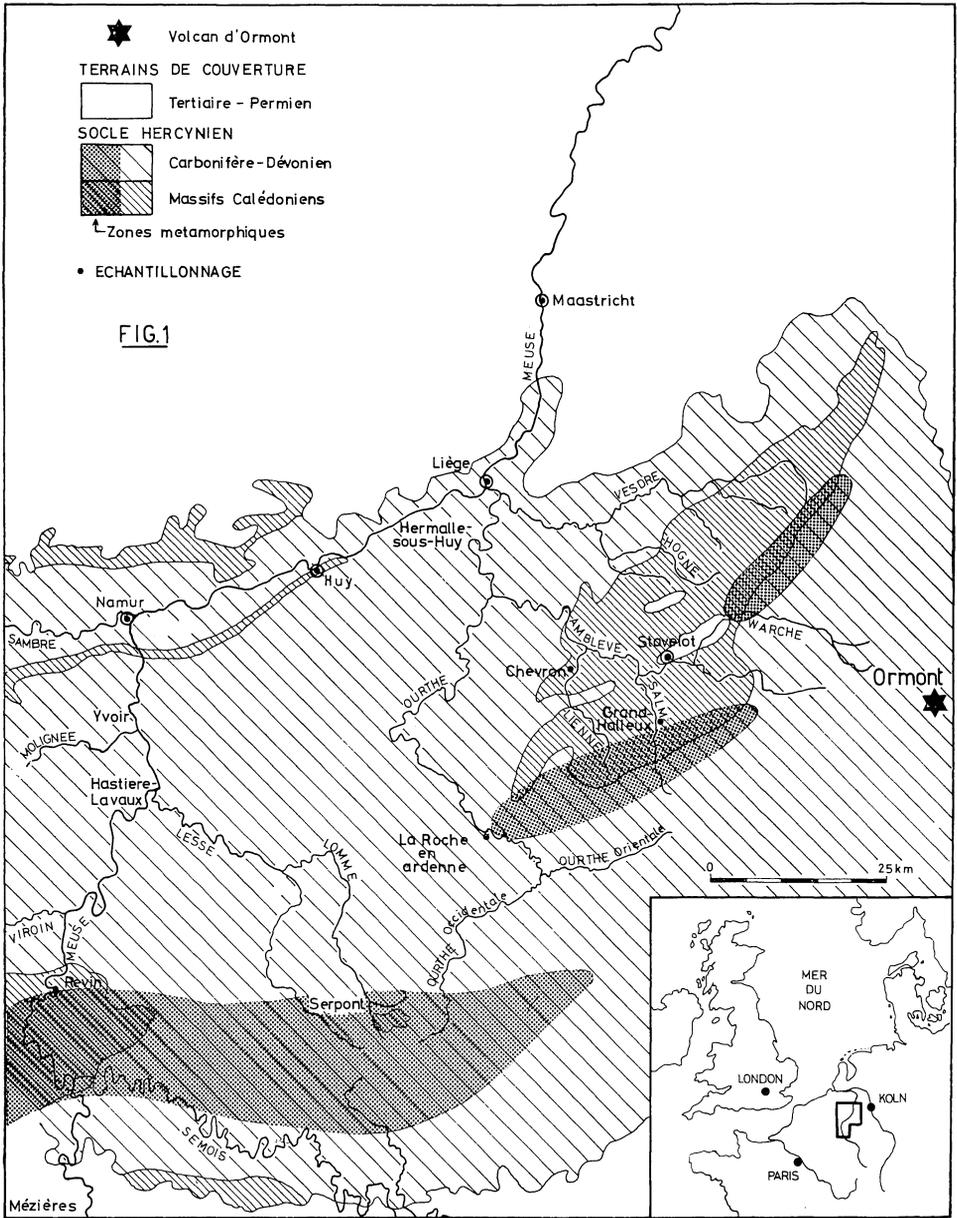


Fig. 1

APERÇU HISTORIQUE

Dethier (1809) a été le premier à dénommer « ottrélite » le chloritoïde manganésifère d'Ottre. (massif de Stavelot). Depuis lors, le terme d'ottrélite a été généralisé pour les chloritoïdes belges provenant des massifs de Stavelot, de Rocroi et du Serpont (Dumont A. 1847; A. Renard-De la Vallée; Poussin Ch. 1879; J. Melon 1938, etc...).

Certains chloritoïdes manganésifères du Salmien métamorphique du massif de Stavelot, sont de teinte brun rouge (J. Gosselet 1887-1888; L. de Dorlodot 1910; J. Michot 1956). Leur détermination a soulevé des problèmes dans l'étude des alluvions de la Meuse. C'est ainsi qu'ils ont été rangés parmi les fragments de schiste par C. H. Edelman-F. A. Van Baren (1935) et parmi les altérites par Tj. Van An del (1950, p. 85).

J. I. S. Zonneveld (1947, p. 26) a appelé « ottrélite normale » aussi bien les chloritoïdes clairs que les chloritoïdes troubles. Les premiers sont de couleur vert très clair tandis que les seconds sont soit de couleur vert très foncé, soit brun rouge. R. Tavernier, J. Laruelle (1952) reprennent la classification de Zonneveld sans manquer de souligner que celui-ci avait commis la même erreur que ses prédécesseurs, c'est-à-dire placer les fragments de schiste parmi les chloritoïdes troubles.

1. MINÉRALOGIE

Les indices de réfraction α et β (section basale) des chloritoïdes ont été déterminés par la méthode d'immersion (tb. 1).

TABLEAU 1

| | 1 | 2 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------------|----------------|---------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| α | 1 710 | 1 704 | 1 708 | 1 710 | 1 716 | 1 715 |
| β | 1 718 | 1 710 | 1 714 | 1 714 | 1 719 | 1 720 |
| 2V | | | | > 66°58' | 66°58' | |
| B | B ⁺ | | B ⁺ | B ⁺ | B ⁺ | B ⁺ |
| Symétrie | M-T | M-T | M-T | | M-T | M-T |
| Pléochroïsme | vert | brun rouge | jaune- jaune vert | vert clair- vert très clair | vert clair vert très clair | vert clair vert très clair |
| Densité | 3,354 | 3,347 | | | 3,367 | |

Pour les grains 1 et 2, les valeurs sont approximatives car les nombreuses inclusions qu'ils renferment rendent difficile l'obtention d'une figure d'axe. Le problème se complique davantage pour l'échantillon 2 criblé d'inclusions d'oxyde de fer qui lui confèrent une teinte brun rouge et un comportement de minéral opaque.

Les analyses des rayons-X faites par la méthode des poudres (Camera De Wolf, éch. 1, 2, 7, 8) et de Debye-Scherrer (éch. 5) confirment l'existence des polymorphes monocliniques et tricliniques.

Les analyses thermodifférentielles des échantillons 1 et 2 provenant du massif

de Stavelot donnent des courbes semblables avec des pics endothermiques de valeurs comparables. La valeur du pic endothermique de l'échantillon 7 (massif du Serpont) est légèrement supérieure aux pics endothermiques des échantillons 1 et 2 (fig. 2).

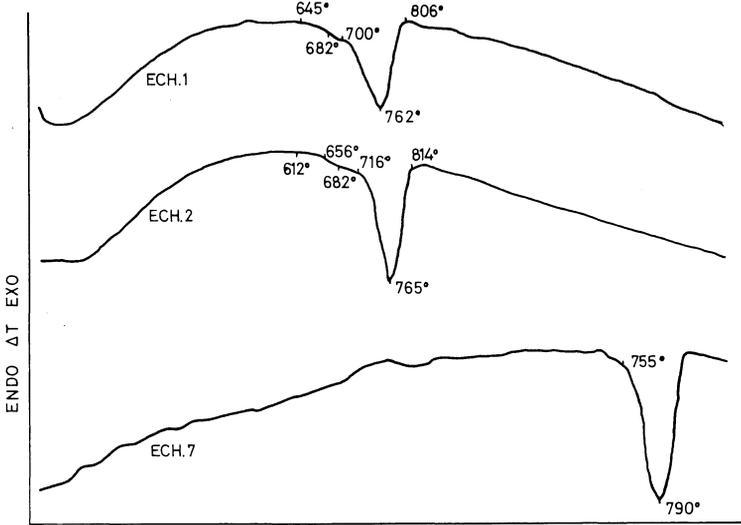


Fig. 2. — Analyses thermodifférentielles des Chloritoïdes des massifs de Stavelot et du Serpont.

Les analyses thermogravimétriques ont donné une perte en poids de 4,9 % pour l'échantillon 1 et 3,9 % pour l'échantillon 2 (fig. 3).

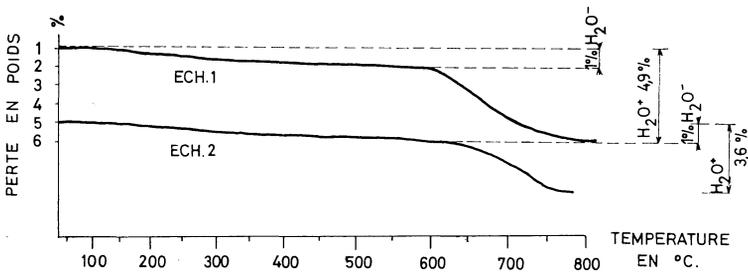


Fig. 3. — Analyses thermogravimétriques des Chloritoïdes du Massif de Stavelot.

2. ANALYSES CHIMIQUES

Le tableau 2 montre que les échantillons 1 à 5 provenant du massif de Stavelot contiennent une plus forte teneur en MnO que les échantillons provenant des massifs de Rocroi et du Serpont (tb. 3).

Pour les chloritoïdes du massif de Stavelot, nous constatons que l'échantillon 5 renferme la plus forte teneur en MnO et MgO ainsi que la plus faible teneur en FeO.

D'après la classification de Halferdahl (1961), l'échantillon 5 correspond en terme extrême manganésifère; on réservera par conséquent le nom d'ottrélite à ce

type de chloritoïde. Il est de teinte jaune et très rare. Les échantillons 2 à 4 (tb. 2), d'après la même classification, sont des chloritoïdes manganésifères.

TABLEAU 2

Analyses quantitatives d'après comptages ponctuels et profils électroniques des chloritoïdes de la Lienne et de la Salm (Massif de Stavelot)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SiO ₃ | 25.9 | 16.5 | 26.7 | 26.0 | 15.8 |
| Al ₃ O ₃ | 39.8 | 41.1 | 41.7 | 40.0 | 39.5 |
| FeO | 18.0 | 17.5 | 22.8 | 20.9 | 7.7 |
| MnO | 8.0 | 10.8 | 7.6 | 6.4 | 16.2 |
| MgO | 2.8 | 3.6 | 2.5 | 1.8 | 4.8 |
| H ₂ O | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 |
| Nombre d'ions par unité formulaire | | | | | |
| Si | 2.100 | 2.054 | 2.052 | 2.106 | 2.082 |
| Al | 3.797 | 3.756 | 3.771 | 3.815 | 3.752 |
| Fe | 1.217 | 1.134 | 1.460 | 1.412 | 0.519 |
| Mn | 0.547 | 0.706 | 0.494 | 0.439 | 1.103 |
| Mg | 0.340 | 0.419 | 0.286 | 0.215 | 0.586 |

TABLEAU 3

Analyses quantitatives d'après comptages ponctuels et profils électroniques des chloritoïdes de la Meuse, de l'Ourthe et du ruisseau du Serpont

| | 6 | 7 | 8 |
|------------------------------------|-------|-------|-------|
| SiO ₂ | 24.6 | 24.7 | 24.7 |
| Al ₂ O ₃ | 40.5 | 40.9 | 40.7 |
| FeO | 23.3 | 24.1 | 24.9 |
| MnO | 1.0 | 1.9 | 1.1 |
| MgO | 1.4 | 1.5 | 1.0 |
| H ₂ O | 9.2 | 6.9 | 7.6 |
| total | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Nombre d'ions par unité formulaire | | | |
| Si | 2.06 | 2.04 | 2.05 |
| Al | 4.00 | 3.97 | 3.98 |
| Fe | 1.63 | 1.66 | 1.72 |
| Mn | 0.07 | 0.13 | 0.08 |
| Mg | 0.18 | 0.19 | 0.12 |

La détermination des caractères optiques, les analyses à la microsonde ainsi que les analyses des RX, DTA, et ATG permettent de démontrer que les grains à couleur brun rouge (tb. 2; éch. 2) rangés parmi les fragments de schiste par Edelman-Van Baren (1935) et parmi les altérites par Tj. Van Andel (1950) sont en réalité des chloritoïdes manganésifères. Une altération impliquerait l'oblitération des caractères optiques, physiques et chimiques originaux. Or, les résultats de nos analyses démontrent le contraire.

Les analyses à la microsonde permettent de démontrer que les chloritoïdes provenant des massifs de Rocroi et du Serpont sont des chloritoïdes s.s. (tb. 3). Par conséquent, le nom d'ottrélite doit être abandonné pour ces deux massifs. En outre, la composition chimique, les analyses aux RX, ainsi que les caractères optiques, mettent en évidence que les chloritoïdes de teinte vert clair des alluvions de l'Ourthe sont les mêmes chloritoïdes que ceux des alluvions du Ruisseau du Serpont qui traverse le massif du même nom.

Ce sont donc des chloritoïdes s.s. Les chloritoïdes de l'Ourthe proviennent de l'érosion du flanc oriental du massif du Serpont par le ruisseau de Rifontaine. affluent du ruisseau de Freux qui se jette dans l'Ourthe occidentale à environ 1 Km à l'amont de Moircy.

Finalement, les résultats montrent que le nom « d'ottrélite normale » attribué aux chloritoïdes clairs et troubles par Zonneveld (1947) et par Tavernier-Laruelle (1952) doit être abandonné. En effet, les chloritoïdes troubles (tb. 2, éch. 1, 2, 3) et les chloritoïdes clairs (éch. 4) qui proviennent du massif de Stavelot sont des chloritoïdes manganésifères. Les chloritoïdes clairs (tb. 3, éch. 7, 8) provenant des massifs du Serpont et de Rocroi sont des chloritoïdes s.s.

CONCLUSIONS

1. Dans le massif de Stavelot existent deux types de chloritoïdes :
 - a) chloritoïde manganésifère;
 - b) ottrélite.
2. Les grains de teinte brun rouge sont des chloritoïdes manganésifères. Ces chloritoïdes ne peuvent donc être rangés parmi les altérites de Van Andel, terme qu'il convient de proscrire, ni parmi les fragments de schiste.
3. Les chloritoïdes des massifs du Serpont et de Rocroi sont des chloritoïdes s.s.
4. Le chloritoïde de l'Ourthe provient de l'érosion du flanc oriental du massif du Serpont et est donc un chloritoïde s.s.

REMERCIEMENTS

La réalisation du travail n'a été possible que grâce à l'aide bienveillante de plusieurs personnes de l'Institut Géologique de l'U.C.L.

Ce sont les professeurs P. de Béthune et J. Moreau qui ont mis leur équipement à notre disposition. Le professeur H. Martin et M. J. Wautier ont effectué les analyses à la microsonde. Tous, ainsi que M. J. Verkaeren, ont bien voulu nous faire part

de leurs critiques très constructives. Le professeur G. Seret a bien voulu lire et corriger le manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- BRINDLEY, G. M. and HARRISON, 1952. — The structure of chloritoid. *Acta Cryst. Cambridge*, V. 5, p. 698-699.
- CORIN, F., 1929. — Contribution à l'étude des chloritoïdes. *Bull. Soc. Acad. Roy. Belg.*, t. 15, p. 928-931.
- de DORLODOT, L., 1910. — Contribution à l'étude du métamorphisme du massif Cambrien de Stavelot. *Ann. Soc. Geol. Belg.*, V. XXXVII, p. M 146-M 152.
- DUMONT, A., 1847. — Mémoire sur les terrains ardennais et rhénan de l'Ardenne, du Rhin, du Brabant et du Condroz. *Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers de l'Académie Royale de Belgique*, t. XX.
- EDELMAN, C. H. et VAN BAREN, F. A., 1935. — La pétrographie des sables de la Meuse néerlandaise. *Meded. Landbouwhogeschool Wageningen*, V. 39, N° 2, p. 10-11.
- GOSSELET, J., 1888. — L'ottrélite dans le Salmien supérieur. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, V. 15, p. 185-215, 261-318.
- HALFERDAHL, L. B., 1961. — Chloritoid : Its composition, X-ray and optical properties, Stability, and Occurrence. *J. Petrology*, V. 2, N° 1, p. 49-127.
- LARUELLE, J., 1955. — Bijdrage tot de Petrologie van de Palaeozoische Sokkel en van de Residuaire Deklagen in Hoog-België. *Nat. Wet. Tijdschr.*, V. 37, p. 212-215.
- MELON, J., 1938. — Description des chlorites et des clintonites belges. 4^e partie, clintonites : salmite et ottrélite. *Mém. Ac. Roy. Belg., cl. Sci.*, t. 17, f. 4, p. 63-72.
- MICHOT, J., 1954-1955. — Genèse du chloritoïde en milieu statique. *Mém. Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 78, p. 3-54.
- RENARD, A. et de la VALLÉE POUSSIN, Ch., 1879. — Note sur l'ottrélite. *Ann. Soc. Geol. Belg.*, V. 6, p. 51-68.
- TAVERNIER, R., LARUELLE, J., 1952. — Bijdrage tot de petrologie van de recente afzettingen van het Ardennese Maasbekken. *Nat. Wet. Tijdschr.*, V. 34, p. 81-98.
- VAN ANDEL, Tj., 1950. — Provenance, transport and deposition of Rhine sediments. H. Veenman en Zonen, Wageningen, p. 85.
- ZONNEVELD, J. I. S., 1947. — Het Kwartair van het Peel-Gebied en de Naaste omgeving. *Mededelingen van de Geologische Stichting*, serie C, VI, N° 3, p. 26.

