

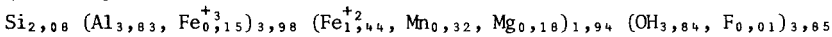
Bull. Soc. belge Géologie	T. 86	fasc. 1	pp. 9-11, 2 tab.	Bruxelles 1977
Bull. Belg. Ver. Geologie	V. 86	deel 1	blz.9-11, 2 taf.	Brussel 1977

## LA COMPOSITION CHIMIQUE DES CHLORITOÏDES BELGES

par P. de BETHUNE (\*)

Ainsi que l'ont déjà fait remarquer RENARD et LA VALLEE POUSSIN (1879), les chloritoïdes de l'Ardenne, sont remplis d'inclusions, ce qui rend l'analyse chimique aléatoire. De là l'incertitude qui a longtemps pesé sur la formule à laquelle il fallait les rapporter, le doute qui continue à planer sur la signification de leurs analyses anciennes, et le discrédit qui en a parfois rejailli sur le nom d'ottrélite, sous lequel ils sont le plus souvent connus. Cela vaut tant pour les variétés manganésifères d'Ottré, Salm-Château et Vielsalm, que pour celles, pauvres en manganèse de Serpont. La publication récente de l'ouvrage que MM. MELON, BOURGUIGNON et FRANSOLET (1976) ont consacré aux *Minéraux de Belgique*, dans lequel ils reprennent un certain nombre de ces anciennes analyses, nous donne l'occasion de revenir sur cette question.

Des huit analyses que ces auteurs reproduisent il en est une seule qui se laisse recalculer suivant une formule de structure suffisamment voisine de la formule  $\text{Si} : \text{R}^{+3} : \text{R}^{+2} : \text{OH} = 2 : 4 : 2 : 4$ , admise pour le chloritoïde. Il s'agit du minéral recueilli par Mr. Jean MICHOT (1954-5) pour Mr. HALFERDAHL (1961), que celui-ci a soigneusement isolé de ses inclusions et dont il a confié l'analyse à Mr. INGAMELS, ce qui nous permet de calculer la formule de structure suivante :



avec des traces de Ca, K et Ti que nous avons négligées dans le calcul. D'autre part, les colonnes 1 à 4 du Tableau I montrent qu'aucune des sept autres analyses ne se rapproche de la formule idéale.

On remarquera cependant que les six premières analyses contiennent un excès notable de silice, de telle sorte que l'on peut présumer que les échantillons analysés contenaient des inclusions de quartz ainsi que nous l'apprend d'ailleurs l'observation microscopique courante. Il nous a donc paru intéressant de recalculer ces analyses après en avoir soustrait une quantité de silice Q ou Q' telle que  $\text{R}^{+3}/\text{Si}=4/2$ , ou  $\text{R}^{+2}/\text{Si} = 2/2$  (Tableau I, 5-6). Si  $\text{R}^{+3}/\text{R}^{+2} = 4/2$ , Q serait égal à Q'; la différence Q - Q' (Tableau I, 7) est suffisamment faible, dans cinq cas sur sept, pour que l'on puisse considérer l'hypothèse comme très vraisemblable et accepter valablement les analyses ainsi recalculées (Tableau II, a-f). On se souviendra au surplus que pour l'analyse f, PROST (1883-4) avait dosé séparément 15,06% de quartz, là où notre calcul donne Q = 13,03 et Q' = 14,51.

L'analyse a d'un chloritoïde de Lierneux n'est pas acceptable, car même après soustraction de Q = 20,96% de silice, le calcul de la formule de structure donne encore 2,14 : 4,28 : 1,81 : 3,00. La soustraction de Q' = 23,94% de silice réduit excessivement celle-ci, mais renforce encore l'excès de  $\text{R}^{+3}$ ; on obtient 1,90 : 4,84 : 1,90 : 3,14. Le coefficient en OH, trop faible, est dû au fait que la teneur en  $\text{H}_2\text{O}$  a été déterminée par différence. Le calcul d'une formule anhydre sur la base de 12,0 : 2,05 : 4,11 : 1,74 : (4,00) ne donne pas un résultat meilleur. Le rapport  $\text{R}^{+3}/\text{R}^{+2} = 2,36$  marque un excès irréductible en  $\text{R}^{+3}$ . Il faut dire également que KLEMENT a dosé 1,29% de CaO dont nous n'avons pas tenu compte; si on incorpore l'ion Ca au groupe  $\text{R}^{+2}$  on réduirait ce rapport à 2,18, mais peut-on admettre une telle quantité de calcium dans cette position? Il faut vraisemblablement penser que le minéral analysé contenait des inclusions d'un minéral calco-alumineux, mais ceci reste trop hypothétique pour fournir une base de correction de l'analyse que nous préférons abandonner.

Il faut de même rejeter l'analyse g pour laquelle DE RAUW et JOASSART (*in* DE RAUW, 1912) signalaient 2,12% d'inclusions de quartz. Nous trouvons ici Q = 2,91, mais

(\*) Université Catholique de Louvain, place Louis Pasteur, 3, B-1348. Louvain-la-Neuve.

TABLEAU I.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
	Si	R <sup>+3</sup>	R <sup>+2</sup>	OH	Q	Q'	Q-Q'	
a	3,38	2,95	1,46	2,69	23,97	24,13	0,16	Ottré, RENARD, 1882
b	3,29	2,98	1,32	3,07	22,77	23,58	0,81	Serpont, RENARD, 1882
c	3,31	3,19	1,36	2,24	20,96	23,94	2,98	Lierneux, RENARD, 1882
d	3,40	2,82	1,52	2,90	25,16	23,70	- 1,46	Ottré, MANASSE, 1911
e	3,16	3,07	1,49	3,14	20,28	20,90	0,62	Ottré, KOCH, 1935
f	2,77	3,43	1,59	3,42	13,03	14,51	1,48	Vielsalm, PROST, 1884
g	2,03	3,58	2,46	4,04	2,91	- 5,03	- 7,94	Ottré, DE RAUW, 1911

TABLEAU II.

	a	b	d	e	f	A	B	C	D
SiO <sub>2</sub>	24,22§	24,03§	23,69§	23,97§	24,42§	24,7	26,3	25,8	25,61
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	38,32	37,50	39,46	37,12	38,94	40,8	40,7	39,5	40,04
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,32	5,12	1,15	5,55	3,91	- *	- *	- *	- *
FeO	15,84	22,74	20,57	19,26	15,10	24,5	19,8	7,7	15,86
MnO	7,98	1,18	5,00	4,60	8,26	1,5	8,2	16,2	8,14
MgO	2,68	2,00	2,83	2,14	2,07	1,3	2,7	4,8	2,77
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	6,63	7,43	7,31	7,35	7,31	(7,3)°	(7,6)°	(7,5)°	(7,31)°
	(99,99)	(100,00)	(100,01)	(99,99)	(100,00)	100,1	105,3	101,5	99,73

Formules de structure : O + OH = 14

Si	(2,03)§	(2,00)§	(1,97)§	(2,00)§	(2,02)§	2,04	2,08	2,08	2,10
Al	3,78	3,69	3,87	3,66	3,80	3,98	3,79	3,76	3,87
Fe <sup>+3</sup>	0,27	0,32	0,07	0,35	0,24	- *	- *	- *	- *
	4,06	4,01	3,94	4,01	4,04				
Fe <sup>+2</sup>	1,11	1,59	1,43	1,35	1,05	1,69	1,31	0,52	1,09
Mn	0,57	0,08	0,35	0,32	0,58	0,11	0,55	1,11	0,57
Mg	0,33	0,25	0,35	0,27	0,26	0,15	0,32	0,58	0,34
	2,01	1,92	2,13	1,94	1,89	1,95	2,18	2,21	2,00
OH	3,70	4,13	4,05	4,10	4,03	(4,00)°	(4,00)°	(4,00)°	(4,00)°

Analyses recalculées à 100%, après soustraction de la quantité présumée d'inclusions de quartz §

- a - Ottré, RENARD, 1882, anal KLEMENT; après soustraction de 23,97% de quartz;  
 b - Serpont, RENARD, 1882, idem; après soustraction de 22,77% de quartz;  
 d - Ottré, MANASSE, 1911; après soustraction de 25,16% de quartz;  
 e - Ottré, KOCH, 1935; après soustraction de 0,12% CaO et de 20,88 de quartz;  
 f - Vielsalm, PROST, 1884; après soustraction de 0,30% CaO, 0,04 CoO et 12,99 de quartz.

Analyses par microsonde \*\*

- A - Grains détritiques des alluvions de l'Ourthe et du Serpont (moyenne de deux analyses portant chacune sur plusieurs grains), BUSTAMANTE 1974 (7 et 8), anal J. WAUTHIER et H. MARTIN.  
 B - idem de la Salm et de la Lienne, BUSTAMANTE, idem (moyenne de quatre analyses: 1à4)

C - idem de la Liègne; chloritoïde jaune, BUSTAMANTE, idem (5);  
D - Massif de Stavelot (moyenne de neuf analyses; chaque analyse étant la moyenne de cinq pointés chaque fois sur cinq grains), KRAMM, 1973

§  $\text{SiO}_2$  calculé de manière à obtenir  $R^{+3}/\text{Si} = 4/2$ .

\* Dans les analyses à la microsonde, tout le fer a été renseigné comme  $\text{FeO}$ .

° Dans les analyses à la microsonde, la teneur en  $\text{H}_2\text{O}$  a été calculée de manière à obtenir  $\text{OH} = 4,00$  dans la formule de structure.

la teneur du groupe  $R^{+2}$  est telle qu'il faudrait ajouter de la silice pour le saturer;  $Q' = 5,03$  ! Ni la correction Q, ni la correction Q' qui n'a d'ailleurs pas de sens en soit, n'améliorent la formule de structure qui devient :  $1,87 : 3,73 : 2,57 : 4,22$  - ou  $2,33 : 3,39 : 2,33 : 3,83$ . En fait, le coefficient du groupe  $R^{+2}$  montre un excès irréductible par une hypothèse simple; le minéral analysé contenait-il des inclusions d'un minéral manganéux ? - ou faudrait-il faire passer dans le groupe  $R^{+3}$  une partie du manganèse? Cette analyse doit toutefois retenir l'attention car elle représenterait, si elle était acceptable, le chloritoïde le plus riche en manganèse jamais signalé.

Par contre, les cinq autres analyses recalculées (*a, b, c, d, e* et *f*) sont de bonnes et parfois même d'excellentes analyses. Nous croyons donc utile, sans attendre la publication que nous préparons, de nouveaux résultats originaux, de reproduire déjà ici ces analyses ajustées par soustraction de la quantité de quartz Q, et d'y joindre quelques autres analyses plus récentes effectuées à la microsonde et dont nous avons calculé les moyennes et normalisé la présentation en recalculant la teneur en  $\text{H}_2\text{O}$  de manière à ajouter  $\text{OH} = 4,00$  à la formule de structure anhydre (Tableau II).

Les trois premières de ces dernières analyses A, B et C, obtenues sur un matériel difficile, qu'il n'est pas coutume d'analyser sous la microsonde - il s'agit de grains détritiques extraits par liqueur dense de la fraction sableuse des alluvions de quelques rivières ardennaises et triés à la main sous le microscope par Mr. BUSTAMANTE - ont été obtenues par mesure graphique du profilage de plusieurs grains chaque fois; elles ont été corrigées mais ne présentent cependant pas la même valeur que les analyses ponctuelles obtenues par comptage, comme en témoigne le total de 105,3 de l'analyse B. Elles conduisent cependant à de bonnes formules de structure et sont donc acceptables. On remarquera d'ailleurs la correspondance des analyses B et D obtenues par des auteurs différents suivant des méthodes différentes, qui représentent un échantillonnage de la région métamorphique de Vielsalm dont les anciennes analyses *a* et *f* sont des exemples typiques.

L'examen des analyses du Tableau II montre que dans six d'entre elles, le manganèse occupe plus que le sixième du site  $R^{+2}$  ( $\text{Mn} > 0,33$ ) que Mr. HALFERDAHL a cru pouvoir considérer comme la limite de solubilité de la molécule d'Ottrélite dans le chloritoïde. Les analyses à la microsonde indiquent que cet auteur a eu, sur ce point, tort de rejeter les analyses *a* et *f* qui sont apparemment proches de la moyenne de la région manganésifère de Vielsalm. L'analyse C, avec deux fois plus de  $\text{MnO}$ , représente même le chloritoïde le plus manganésifère actuellement connu.

## REFERENCES.

- BUSTAMANTE-SANTIA CRUZ, L. (1974) - Contribution à l'étude des chloritoïdes belges. - Ann. Soc. géol. Belgique, 97, 273-279. (à la demande de l'auteur, nous rectifions les erreurs d'impression suivantes survenues au Tableau 2. p. 277. La teneur en  $\text{SiO}_2$  (non  $\text{SiO}_3$ ) des analyses 2 et 5 sont de 26,5 et 25,8 (non 16,5 et 15,8).
- MELON, J., BOURGUIGNON, P. et FRANSOLET, A.M. (1976) - Les minéraux de Belgique. - un vol., Dison, Lelotte, cf. p. 205 (on trouvera dans cet ouvrage toutes les autres références).

N. V. **SMET** D. B.

VERKENNINGSBORINGEN  
WATERWINNINGSPUTTEN  
POMPENINBOUW  
WATERBEHANDELING  
AFVALWATERSTATIONS  
BETONBORINGEN

**Stenehei 30**  
**2480 DESSEL**  
**Tel. 014/377656**  
**Telex. 33189**