

## Anhydrite, célestine et barytine du Givetien au sondage de Tournai,

par R. VAN TASSEL.

**ABSTRACT.** — *Three anhydrite beds belonging to the Middle Devonian from a deep boring at Tournai, Belgium, are analysed and their microscopic description given. Their composition ranges from 86 to 99 % CaSO<sub>4</sub>. Small flattened celestine crystals occur, together with anhydrite cubes and calcite scalenoedra, in a vug of a limestone and show the forms c {001}, l {102}, d {101}, m {210} and o {011}. Small plates of barite, with digitate extremities, occur on a joint plane in a sandstone. X-ray powder data are given for all minerals.*

Le forage de Tournai, entrepris en vue du captage d'eau pour la Maison de la Défense sociale et approfondi, du 22 juin 1959 au 29 octobre 1960, à l'initiative du Service géologique de Belgique, a montré une intéressante succession de sédiments givetiens. R. LEGRAND [1, 2] et G. MORTELMANS [2] ont signalé, entre autres, des dépôts remarquables d'anhydrite.

Le but de la présente note est d'apporter des précisions minéralogiques sur l'occurrence des sulfates repérés dans les couches givetiennes, soit comme constituant de roche, soit comme minéral de géode ou de diaclase <sup>(1)</sup>.

### 1. ÉVAPORITES À ANHYDRITE.

Des évaporites à anhydrite se représentent à diverses profondeurs [1, 2]. Les premières occurrences d'anhydrite ont été observées, à la profondeur de 785,65 m, dans un schiste du Givetien supérieur. De multiples récurrences ont ensuite été constatées et des couches à anhydrite ont été reconnues jusqu'à la profondeur de 1.076 m dans le Givetien inférieur. Ces dépôts salins sont tantôt remarquablement purs, tantôt mélangés à du sable, des argiles ou des carbonates.

Les bancs d'évaporite à considérer comme très riches en anhydrite sont, dans le Givetien supérieur, au nombre de sept et accusent une puissance moyenne de 0,30 m, avec un maxi-

<sup>(1)</sup> Des remerciements sont dus à M. A. GROSJEAN, Directeur-chef du Service géologique de Belgique, qui a bien voulu me confier les échantillons.

mun de 0,49 m. Dans le Givetien inférieur, par contre, de tels bancs sont au nombre d'une quinzaine; leur puissance est souvent plus importante, dépassant cinq fois le mètre pour atteindre un maximum de 3,03 m vers 972 m. On observe ainsi, intercalé dans le Givetien supérieur, environ 2 m d'évaporite quasi pure, contre 14,3 m dans le Givetien inférieur. Ces données découlent du tableau figurant fin de note, dressé par le Service géologique.

Les évaporites riches en anhydrite sont caractérisées par une alternance de zones sombres et claires ou par une straticulation très fine dessinant la sédimentation et ses perturbations dans les moindres détails.

Trois spécimens ont fait l'objet d'un examen détaillé au laboratoire. Il s'agit d'une évaporite du Givetien supérieur provenant de la profondeur 821 m (puissance du banc 0,49 m) et deux du Givetien inférieur provenant respectivement des profondeurs 973 m (puissance du banc 3,03 m) et 1.062,5 m (puissance du banc 2,20 m). Les roches accusent une teinte grise, une cassure grenue à éclat saccharoïde et un trait blanc ou légèrement grisâtre.

Les compositions chimiques sont données au tableau 1. Pour l'évaporite de la profondeur 973 m, des analyses ont été effectuées sur trois couches successives ayant chacune 2 cm d'épaisseur : un lit gris assez foncé grossièrement zoné (analyse 812), un autre plus clair apparemment fort pur en anhydrite (analyse 813) et un troisième plus brunâtre, très finement straticulé (analyse 814).

Les données analytiques indiquent clairement que les roches analysées, sauf celle de l'analyse 814, sont composées quasi exclusivement d'anhydrite. Le spécimen de cette dernière analyse est plus riche en particules très fines insolubles, vraisemblablement de nature argileuse.

Un examen spectrographique entrepris sur l'anhydrite de l'analyse 815 a révélé que la teneur en strontium est de l'ordre de 0,03 %  $\text{SrSO}_4$ .

Le poids spécifique de l'évaporite de la profondeur 821 m est 2,94, ce qui correspond rigoureusement à celui de l'anhydrite. Le radiogramme de poudre de la roche non traitée ne fait d'ailleurs reconnaître que les raies d'anhydrite.

Le résidu insoluble est composé essentiellement de cristaux de quartz et parfois de pyrite. Le carbonate dosé provient de la calcite.

Constituants	Givetien supérieur		Givetien inférieur							
	Profondeur 821 m		Profondeur 973 m						Profondeur 1.062,5 m	
	Analyse 744		Analyses						Analyse 815	
			812		813		814			
	%	Rapp. mol.	%	Rapp. mol.	%	Rapp. mol.	%	Rapp. mol.	%	Rapp. mol.
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> ... ..	0,03	—	—	—	—	—	—	—	—	—
FeO (1) .. ...	0,12	—	0,46	—	0,64	—	0,60	—	absent	—
CaO ... ..	40,14	0,7158	40,53	0,7209	40,85	0,7284	36,35	0,6482	41,13	0,7334
SO <sub>3</sub> ... ..	56,56	0,7066	54,41	0,6796	56,11	0,7008	50,50	0,6307	58,61	0,7322
CO <sub>2</sub> ... ..	1,10	0,0250	présent	—	présent	—	traces	—	absent	—
Résidu dans HCl 4N chaud ...	2,11	—	3,19	—	1,81	—	11,71	—	1,08	—
Total ... ..	100,16		98,49		99,41		99,16		100,82	

Analystes : R. VAN TASSEL et L. VAN STIPHOUDT, 1960.

(1) Le fer, dosé dans la solution acide, est calculé comme FeO.

L'examen au microscope révèle que les évaporites sont caractérisées par une mosaïque d'innombrables cristaux d'anhydrite fortement imbriqués, sans contours réguliers. Des clivages perpendiculaires s'observent dans les plus gros individus.

La roche de la profondeur 821 m est microcristalline avec des cristaux d'anhydrite de 20 à 35  $\mu$ ; celle de la profondeur 973 m est plus grossière avec des cristaux de 35 à 140  $\mu$ . Les spécimens de la profondeur 973 m présentent dans les straticules claires des grains d'anhydrite de 35 à 70  $\mu$  et dans les straticules sombres des grains de 10 à 30  $\mu$ .

La pyrite (détermination confirmée par radiogramme) présente, en lame mince, des sections hexagonales de quelques microns à 35  $\mu$ ; celles-ci sont surtout relativement abondantes dans l'évaporite de 973 m et s'y concentrent de préférence dans les strates sombres.

La stratification se révèle parfois, en lame mince, par l'alternance de straticules claires et sombres, par des traînées troubles ou opaques et par des cristaux lamellaires d'anhydrite, souvent pigmentées, de 140 à 300  $\mu$ .

Quelques cristaux de quartz, parfois à section hexagonale, de 35  $\mu$  sont noyés dans la masse de fond d'anhydrite. Des rhomboèdres de calcite, de quelques microns à 80  $\mu$ , complètent l'image au microscope des évaporites des profondeurs 821 et 973 m; ils y sont surtout nombreux dans les straticules sombres.

## 2. CÉLESTINE ET ANHYDRITE D'UNE GÉODE DANS UN CALCAIRE.

La carotte du calcaire du Givetien inférieur rencontré à 1.135 m montre une géode, d'environ 3 cm de diamètre, dans laquelle ont été observés des cristaux lamellaires de célestine, des cristaux pseudo-cubiques d'anhydrite et des scalénoèdres de 0,05 à 0,5 mm de calcite.

### a) Célestine.

Les cristaux sont de forme tabulaire. Ils ont jusqu'à 3 mm de longueur et jusqu'à 1 à 1,5 mm de largeur; leur épaisseur est de 0,1 à 0,2 mm.

L'examen morphologique effectué au goniomètre à deux cercles indique que les cristaux sont aplatis suivant  $c$  {001} et allongés suivant [010]. L'existence des formes  $c$  {001},  $l$  {102},

$d$  {101},  $m$  {210} et  $o$  {011} est reconnue par les mesures goniométriques suivantes :

Angles	Valeurs mesurées	Valeurs in DANA [3]
$c : d$	39°21'	39°23'
$c : l$	21°52'	22°19'
$c : o$	52°02'	52°03'
Angle $\rho$ pour $m$	51°51'	52°01'

L'aspect des cristaux est illustré par la figure 1.

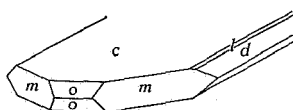


FIG. 1. — Célestine du calcaire givetien à 1.135 m de profondeur.

Les cristaux sont incolores et parfaitement transparents. Le poids spécifique est supérieur à 3,3 et le plus grand indice de réfraction légèrement inférieur à 1,632.

L'identification est indubitablement mise en évidence par le radiogramme de poudre dont les résultats sont consignés au tableau 2.

A ma connaissance, la célestine n'a été repérée en Belgique qu'à deux reprises. P. DE BÉTHUNE [5] a signalé, en 1939, la célestine remplissant des géodes du calcaire frasien et givetien dans la grotte de Rochefort. Le facies y est plutôt du type allongé suivant [100] et les formes signalées sont  $c$  {001},  $d$  {101},  $m$  {201},  $o$  {011},  $a$  {100} et  $z$  {211} (notations suivant DANA [3]). Le même auteur [6] a encore signalé, en 1949, dans le calcaire givetien *Gva*, à Verdenne, près de Marche-en-Famenne, des cristaux prismatiques d'environ 1 cm de long, qui sont des pseudomorphoses de célestine en calcite.

## b) Anhydrite.

L'anhydrite s'individualise dans la géode sous forme de multiples lamelles carrées, parfois à angles arrondis, de 0,05 mm

TABLEAU 2.

Célestine, Tournai (1) (prof. 1.135 m)		Célestine <i>in</i> MIKHEEV [4]		Anhydrite, Tournai (1) (prof. 1.135 m)		Anhydrite <i>in</i> MIKHEEV [4]		Barytine, Tournai (1) (prof. 1.186,6 m)		Barytine <i>in</i> MIKHEEV [4]	
$d_{hkl}$	<i>I</i>	$d_{hkl}$	<i>I</i>	$d_{hkl}$	<i>I</i>	$d_{hkl}$	<i>I</i>	$d_{hkl}$	<i>I</i>	$d_{hkl}$	<i>I</i>
4,21 Å	f	4,244 Å	1	—	—	3,89 Å	1	4,31 Å	f	—	—
3,78	m	3,781	3	3,50 Å	F	3,49	10	3,88	f	3,891 Å	2
3,43	f	3,435	4	—	—	3,11	1	—	—	3,588	3
3,30	TF	3,298	7	2,84	m	2,85	10	3,41	m	3,456	6
3,19	m	3,181	5	—	—	2,46	2	3,31	f	3,330	5
2,96	TF	2,963	7	2,320	m	2,32	6	3,09	TF	3,058	7
2,735	F	2,734	6	—	—	2,26	1	2,85	m	2,843	5
2,660	F	2,668	5	2,210	m	2,20	6	2,70	m	2,725	5
2,385	m	2,373	4	2,082	tf	2,08	3	—	—	2,470	1
2,142	m	2,139	5	2,006	tf	1,99	3	2,190	tf	2,202	5
2,049	F	2,042	10	1,867	f	1,86	7	2,100	F	2,106	10
1,999	F	1,999	10	1,753	f	1,74	6				
1,948	f	1,942	5	1,652	m	1,64	8				
1,858	f	1,853	4	—	—	1,318	5				
1,774	m	1,765	7	1,277	f	1,276	5				
1,603	m	1,595	8	1,164	f	1,163	5				
1,477	m	1,472	8	1,105	f	1,003	6				

(1) Radiation de Co, caméra de 5,7 cm de diamètre.

et de cristaux pseudo-cubiques accusant des dimensions jusqu'à 0,8 mm. Le minéral est souvent implanté sur les cristaux de célestine ou occupe, apparemment librement déposé, les inter-

stices entre les lamelles de célestine et les scalénoèdres de calcite. Les plus gros individus sont plutôt à considérer comme des cristaux en groupement parallèle. Les mesures au goniomètre de tels cristaux sont fort approximatives, mais permettent néanmoins de reconnaître les formes  $\{100\}$ ,  $\{010\}$  et  $\{001\}$ , conférant ainsi aux cristaux un facies cubique.

Le poids spécifique du minéral est compris entre 2,9 et 3,3.

Les données du radiogramme de poudre, consignées au tableau 2, ne laissent pas de doute quant à l'identification de ces cristaux.

### 3. BARYTINE D'UNE DIACLASE DANS UN GRÈS CHLORITEUX.

Des roches gréseuses à chlorite ont été rencontrées à la profondeur de 1.186,6 m dans le faisceau du poudingue de base du Givetien [2]. Une diaclase subparallèle à la stratification, très légèrement ouverte et incomplètement colmatée, montre des scalénoèdres de calcite (2 à 6 mm) et des cristaux de barytine. Ce dernier minéral se présente sous deux formes : 1° des lamelles troubles, légèrement jaunâtres, de 0,4 à 2 mm de long, de 0,2 à 1 mm de large et à terminaisons digitées; 2° de très fines lamelles individualisées, rectangulaires, bien formées, incolores et parfaitement transparentes, de l'ordre de 0,07 à 0,15 mm. Dans les deux cas, l'examen au goniomètre est imprécis en raison de l'imperfection des faces des grands cristaux ou des faibles dimensions des fines lamelles. Les mesures permettent néanmoins de reconnaître les formes  $c\{001\}$ ,  $l\{102\}$ ,  $d\{101\}$ ,  $m\{210\}$ ,  $o\{011\}$  et  $b\{010\}$  (notations suivant DANA [3]). L'aplatissement se produit suivant  $c\{001\}$  et l'allongement suivant  $[010]$ .

La figure 2 présente, d'une part, la terminaison digitée d'une grande lamelle jaunâtre et, d'autre part, une fine lamelle incolore bien individualisée. Ces fines lamelles sont implantées sur les grands individus colorés ou forment des groupements entre elles.

Les terminaisons digitées des grandes lamelles accusent, au microscope, une extinction roulante. Celle-ci est le résultat d'un empilement d'innombrables petites lamelles présentant une orientation graduellement variable (fig. 2 a). Ces dernières lamelles ressemblent aux fines lamelles individualisées (fig. 2 b).

Les autres observations, faites aussi bien sur les grands que sur les petits cristaux, complètent la détermination : poids spécifique supérieur à 3,3, allongement optique négatif et le

plus grand indice de réfraction supérieur à 1,637. Les résultats du radiogramme de poudre, consignés au tableau 2, prouvent ensuite à suffisance la détermination du minéral, sous ses deux formes.

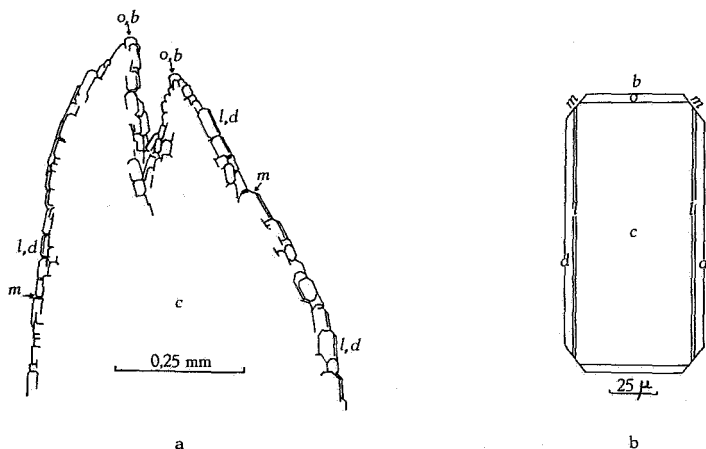


FIG. 2. — Barytine de la profondeur 1.186,6 m.

a : terminaison digitée d'une grande lamelle.

b : fine lamelle bien individualisée.

#### BIBLIOGRAPHIE.

1. LEGRAND, R., 1960, Les récents forages profonds et la question du pétrole en Belgique (*Ann. Mines Belgique*, pp. 873-883.)
2. LEGRAND, R. et MORTELMANS, G., 1960, Séance extraordinaire des Sociétés géologiques de Belgique, 10 octobre 1960. (*Bull. Soc. belge Géol.*, 69, fasc. 3 [sous presse].)
3. PALACHE, CH., BERMAN, H. and FRONDEL, C., 1951, Dana's System of Mineralogy, vol. II, 7<sup>e</sup> édit., New York.
4. MIKHEEV, V. I., 1957, Rentgenometricheskii Opredelitel mineralov, 869 p., Moscou.
5. BÉTHUNE, P. DE, 1939, Découverte de célestine à Rochefort. (*Bull. Soc. Belge Géol.*, 49, pp. 128-131.)
6. — 1949, Cristaux de célestine épigénisés en calcite. (*Ann. Soc. géol. Belgique*, 72, pp. B 221-222.)



## Occurrence de dépôts d'anhydrite au sondage de Tournai.

(Tableau dressé par le Service géologique de Belgique.)

Profondeur du toit des couches en m	Dépôts pauvres			Dépôts riches	
	Roche encaissante	Aspect de l'anhydrite	Puissance en m	Impuretés occasionnelles	Puissance en m
Givetien supérieur					
1. 785,65	Schiste vert	Noyaux	0,12		
2. 803,80	Grès argileux vert	Noyaux	0,06		
3. 805,75	Grès rouge	Noyaux	0,08		
4. 806,23	Schiste gris carbonaté	Linéoles	0,25		
5. 807,54	Grès vert	Noyaux et strates	0,71		
6. 808,63	Calcaire	Plages et lentilles	0,67		
7. 810,25	Calcaire et schiste	Noyaux et rubans	0,70		
8. 811,82	Dolomie	Strates	0,29	Argile	0,28
9. 812,61				Calcaire	0,07
10. 813,97	Schiste vert	Diffus	0,13		
	Grès calcaireux	Cristaux	0,54		
11. 817,01					0,30
	Dolomie	Strates	0,11		
12. 817,74	Dolomie gréseuse	Noyaux	0,26		
13. 819,22	Dolomie schisteuse	Lentilles	0,16		
14. 819,73	Schiste gris	Diffus	0,20		
				Argile, carbonate	0,35
	Schiste	Strates	0,07	(Analyse 744)	0,49
15. 820,90	Schiste	Strates	0,80		
16. 826,30	Grès rouge	Noyaux	0,25		
17. 826,90	Grès rouge	Noyaux	1,22		
18. 828,40	Grès argileux	Strates	0,60		
	Schiste	Strates	0,21		
					0,27
	Grès vert	Joints	0,17		
19. 829,80	Grès bigarré	Diffus	0,35		
	Schiste gréseux bigarré	Diffus	0,22		
20. 831,73	Schiste gréseux vert	Strates	0,32		
					0,33
	Schiste gréseux	Joints	0,50		
21. 833,40	Schiste	Strates	0,85		
22. 834,90	Schiste gris	Diffus	1,40		
					2,09
			11,24		
					13,33

Profondeur du toit des couches en m	Dépôts pauvres			Dépôts riches	
	Roche encaissante	Aspect de l'anhydrite	Puissance en m	Impuretés occasionnelles	Puissance en m

## Givetien inférieur

23.	886,73	Calcaire	Plages	0,32		
24.	887,46	Dolschiste	Rubans	0,05		
						0,35
		Dolschiste	Noyaux	0,15		
25.	908,68	Dolschiste	Noyaux	0,19		
						0,66
		Dolschiste	Strates	0,25		
26.	911,20	Schiste vert	Fleurages	0,21		
						0,04
27.	911,50	Schiste	Diffus	0,09		
28.	912,13	Schiste	Linéoles	1,43		
29.	919,62	Schiste	Noyaux	1,05		
30.	927,81					0,08
31.	970,45	Calcaire	Plages	0,35		
32.	971,23	Schiste et calcaire	Joints	0,29	(Analyses 812, 813, 814)	3,03
33.	988,33					2,15
34.	993,67	Schiste	Linéoles	0,59		
35.	995,76	Schiste carbonaté	Diffus	0,09		
						0,03
36.	996,20					2,81
		Schiste	Noyaux	0,27		
37.	1.020,26	Calcaire	Plages	0,33		
						0,52
		Schiste vert	Strates	0,18		
38.	1.022,10				Argile	1,63
		Schiste gris	Strates	0,27		
39.	1.045,61	Calcschiste	Noyaux	0,04		
40.	1.046,01	Calcaire argileux	Diffus	0,14		
41.	1.060,18	Calcaire	Fleurages	0,05		
42.	1.060,56	Schiste	Strates	0,40		
					(Analyse 815)	2,20
43.	1.065,00	Calcaire et schiste	Diffus, linéoles	1,67		
		Schiste	Diffus	0,72		
						0,07
		Pseudo-brèche	Noyaux	1,21		
						0,56
44.	1.074,58	Calcaire et schiste	Diffus	6,45		
		Calcaire et schiste	Noyaux	1,41		
		Base à 1.075,99 m				
				18,20		14,28

32,48

**Total :** Givetien *Gvb*  
Givetien *Gva*

13,33

32,48

45,81

L'anhydrite sédimentaire apparaît dans le *Gva* à la profondeur de 1.076 m et disparaît dans le *Gvb* à la profondeur de 785,65 m. Il y a 45,81 m de roches à anhydrite en 44 récurrences distinctes qu'on pourrait grouper en plusieurs faisceaux principaux. Ces roches à anhydrite constituent donc 16 % d'une stampe de presque 300 m de puissance. Il y a, entre 810 et 1.070 m, 16,37 m de couches constituées presque exclusivement d'anhydrite, soit 6 % de la stampe.

Dans l'assise des roches rouges (facies de Mazy), sur 65 m de stampe, il y a 13,33 m de couches à anhydrite, dont 2,09 m de couches constituées presque exclusivement d'anhydrite en 22 récurrences; dans l'assise du calcaire (facies d'Alvaux), sur 225 m de stampe, il y a 32,48 m de couches à anhydrite, dont 14,28 m de couches constituées presque exclusivement d'anhydrite en 22 récurrences. En moyenne, les épisodes à dépôt d'anhydrite, également nombreux dans les deux assises, sont 2 ½ fois plus épais dans l'assise inférieure, mais ils y sont plus espacés.