

ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE

DE QUELQUES

SIDÉROSES À GLOBULES ARGILEUX

DU WESTPHALIEN BELGE

PAR

R. VAN TASSEL

(Avec 2 planches.)



ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE  
DE QUELQUES  
SIDÉROSES À GLOBULES ARGILEUX  
DU WESTPHALIEN BELGE

---

La présente étude traite de quelques roches sidéritifères du Westphalien belge, caractérisées macroscopiquement par la présence de corps globulaires clairs ou sombres de l'ordre de 0,25 à 0,5 mm. Au microscope ces globules accusent une texture concentrique ou ne montrent aucune texture ordonnée.

La terminologie pétrographique est malheureusement loin d'être uniforme au sujet de la désignation de ces constituants des roches sédimentaires. Dans le présent travail il n'a pas paru souhaitable de se départir de termes consacrés par l'usage, même si leur sens est parfois confus, voire équivoque. Il est seulement indispensable de bien définir la signification des vocables. La sphérule à texture concentrique, avec ou sans noyau individualisé, est ainsi appelée oolithe; le corps globuleux dépourvu de texture interne est désigné par pseudo-oolithe. Les roches étudiées peuvent cependant être qualifiées de « oolithiques » si l'on se réfère au sens étymologique du mot; c'est d'ailleurs dans ce sens que ce qualificatif sera utilisé au cours de cet exposé.

Les globules examinés se distinguent d'emblée des sphéroïdes à texture radiée, appelés communément sphérolithes, qui sont fréquemment rencontrés dans le Houiller aussi bien dans les niveaux stériles que dans les veines de charbon. Le constituant usuel de ces sphérolithes est la sidérite, ce qui est un autre caractère distinctif des globules actuellement décrits.

La description par J. SCHEERE <sup>(1)</sup> d'un niveau oolithique aux Charbonnages de Helchteren et Zolder (Campine) et la découverte par A. PASTIELS <sup>(2)</sup> d'une roche analogue au Charbonnage du Poirier (Bassin de Charleroi) furent à l'origine

---

<sup>(1)</sup> SCHEERE, J., 1954, p. 44.

<sup>(2)</sup> PASTIELS, A., 1955, p. 11.

de la présente étude. Les matériaux récoltés par ces chercheurs ont servi de base, tandis que d'autres spécimens lithologiques, aimablement communiqués par le Service Géologique de Belgique et par le Bureau Géologique du Service des Mines des Pays-Bas (Heerlen), ont permis d'étendre utilement la comparaison.

Les roches oolithiques examinées proviennent des gisements suivants :

1. Charbonnage du Poirier, puits Saint-Louis, toit de la Veinette de Gros-Pierre, Westphalien A, Zone de Genk (*Wn 1c*);
2. Sondage n° 120, Turnhout, profondeur 1.391 m, toit d'une passée de veine, Westphalien A, Zone de Beringen (*Wn 1b*) <sup>(3)</sup>;
3. Charbonnage de Helchteren et Zolder, burquin 808/11, bas-mur de la veine n° 18, Westphalien A, Zone de Genk (*Wn 1c*);
4. Sondage Frédéric, Mol, profondeur 1.131 m, vers la limite du Westphalien A et B (*Wn1-Wn2*) <sup>(4)</sup>;
5. Charbonnage de Houthalen, puits I, profondeur 909 m, Westphalien A, Zone de Genk (*Wn 1c*) <sup>(3)</sup>;
6. Sondage n° 118, Bourg-Léopold, profondeur 1.038 m, Westphalien B, Zone d'As (*Wn 2*) <sup>(3)</sup>;
7. Sondage n° 118, Bourg-Léopold, profondeur 1.328 m, Westphalien B, Zone d'As (*Wn 2*) <sup>(3)</sup>.

Les résultats de l'examen pétrographique des divers matériaux sont consignés ci-après.

#### 1. CHARBONNAGE DU POIRIER, PUIITS SAINT-LOUIS, MONTIGNIES-SUR-SAMBRE, CHARLEROI.

Une description détaillée des divers niveaux recoupés par le travers-bancs plantant de Huit Paumes inférieure vers Gros Pierre est donnée par A. PASTIELS, qui a signalé un lit lenticulaire de sidérose à globules, sous le n° 86, dans le toit à faune d'eau douce, 8,7 m au-dessus de la veinette de Gros Pierre <sup>(5)</sup>.

---

<sup>(3)</sup> Matériel obligeamment signalé et communiqué par M. l'Ingénieur A. DELMER, avec l'autorisation de M. A. GROSJEAN, Ingénieur en chef-Directeur du Service Géologique de Belgique.

<sup>(4)</sup> Matériel obligeamment communiqué par le D<sup>r</sup> A. A. THIADENS, Chef du Geologisch Bureau à Heerlen.

<sup>(5)</sup> PASTIELS, A., 1955, p. 11. Cet auteur décrit la roche, d'après ses caractères macroscopiques, comme calcaire (?) dolomitique cimentant des oolithes noires. L'analyse chimique exécutée pour le présent travail indique qu'en réalité il s'agit de sidérose.

La succession des strates au contact immédiat de cette sidérose peut être précisée, de haut en bas, comme suit :

f) Schiste argileux ... ..	> 20 cm
e) Sidérose grenue à rares globules vers la base ... ..	1-1,5 cm
d) Sidérose à abondants globules sombres, localement pyritisée ... ..	0,5-1,5 cm
c) Sidérose grenue à rares globules vers le sommet. ... ..	0,5-1,5 cm
b) Sidérose grise compacte, lenticulaire, sillonnée par de nombreux filonnets	3 cm
a) Schiste argileux ... ..	> 8 cm

Les surfaces de contact entre les sédiments *e*, *d* et *c* sont irrégulières et bosselées. La sidérose *d*, vraisemblablement de faible extension, n'a été visible, que sur 25 cm de paroi du travers-bancs.

Les analyses chimiques effectuées sur les roches *b*, *c*, *d* et *e* soulignent la part prépondérante du carbonate de fer (Tableau I). Ces roches sont pratiquement inattaquables à l'acide dilué (HCl 2N) à froid, mais se désagrègent à chaud.

TABLEAU I.

Couche	<i>b</i>		<i>c</i>		<i>d</i>		<i>e</i>	
Numéro d'analyse	419		420		421		422	
Fraction soluble dans HCl 1 : 2 chaud :								
FeO . . . . .	40,66 %	.5660	34,70 %	.4830	27,31 %	.3802	40,42 %	.5626
CaO . . . . .	2,04	.0364	3,97	.0708	1,93	.0344	3,45	.0615
MgO . . . . .	1,56	.0387	0,65	.0161	0,81	.0201	1,22	.0303
MnO . . . . .	0,76	.0107	0,46	.0065	0,81	.0114	0,59	.0083
		.6518		.5764		.4461		.6627
CO <sub>2</sub> .. . . .	26,97	.6130	22,84	.5191	18,69	.4248	26,66	.6059
Résidu insoluble ... ..	24,21		29,60		46,27		21,81	
S. . . . .	0,08		0,06		8,68		0,07	
ΣSiO <sub>2</sub> . . . . .	17,72		20,29		17,77		14,14	

La sidérose *d* montre toutefois, par endroit, des plages de pyrite. La roche ne se prête à une désagrégation par le réactif, que quand elle n'est pas pyritisée. Dans ces conditions, l'acide chaud 2N permet d'isoler les globules restés inattaqués. Le résidu insoluble est beaucoup plus important dans cette sidérose, ce qui est à attribuer, d'une part, à la pyrite, d'autre part, aux globules.

Les globules sphéroïdaux, concentrés dans la couche *d*, sont de dimensions relativement uniformes et ont en moyenne un diamètre de 0.5 mm. Ils sont répartis, d'une façon assez régulière, dans un ciment de sidérose microgrenue (20-30  $\mu$ ) et peuvent s'y grouper au nombre de 450 par  $\text{cm}^2$ ; à quelques endroits toutefois, leur fréquence retombe à 30 par  $1/2 \text{ cm}^2$ .

Les globules sont bien individualisés; rien n'indique qu'ils se sont gênés mutuellement au cours de leur formation. Vu à l'œil nu ou sous le binoculaire, ils sont de couleur brune ou noire; en section mince (Pl. A, fig. 1, 2, 3, 4 et 5), ils sont généralement brun clair, mais des plages incolores, irrégulières, se détachent souvent sur ce fond brun (Pl. A, fig. 1, 2 et 3). Leur forme est parfaitement sphérique ou ellipsoïdale; leur texture est soit concentrique et mise en évidence par une coloration plus foncée d'un petit nombre de strates (Pl. A, fig. 1, 3 et 4), soit indiscernable (Pl. A, fig. 2 et 5). Les globules peuvent ainsi être regardés comme oolithes et pseudo-oolithes. Des textures de transition sont toutefois observables. Dans les cas où un noyau est présent, il est constitué de matière charbonneuse (Pl. A, fig. 3 et 4).

Il n'est pas trop difficile de détacher mécaniquement les sphérules de leur gangue et d'isoler de cette façon un matériel assez pur destiné à l'examen optique, chimique et radiocristallographique.

La substance brunâtre est constituée de paillettes extrêmement ténues, faiblement biréfringentes, à indice de réfraction compris entre 1.558 et 1.576; une vague disposition tangentielle des grains produit une croix noire peu nette entre nicols croisés. Les plages incolores, bien que microcristallines, sont mieux cristallisées; elles sont très faiblement biréfringentes et sans relief marqué vis-à-vis de la substance brune; ces cristaux fibreux, flabelliformes et vermiculaires, forment une mosaïque et produisent une extinction roulante. Cette substance se localise fortuitement dans la matière brune et tend à détruire la texture concentrique (Pl. A, fig. 1 et 3). Il convient de souligner que ces deux constituants des sphérules ont un indice faiblement supérieur au baume de Canada, mais inférieur à 1.576, et qu'ils sont réfractaires à l'attaque, à chaud, de HCl 2N.

Un radiogramme obtenu dans le camera de Guinier ( $\varnothing$  5,7 cm, rayonnement de Cu), sur des globules isolés par triage, permet de calculer les distances réticulaires suivantes :

7.14 F, 4.44 m, 4.35 m, 4.23 tf, 4.15 m, 4.13 tf, 3.85 f, 3.72 f, 3.55 F, 3.32 F, 3.11 tf, 2.81 m, 2.72 tf, 2.56 m, 2.49 f, 2.38 tf, 2.34 m, 2.28 f, 2.25 tf, 2.13 tf, 1.99 f, 1.94 tf, 1.82 tf, 1.74 f, 1.66 f, 1.62 tf, 1.53 tf, 1.48 m, 1.36 tf (F = fort, m = moyen, f = faible, tf = très faible).

Ces  $d_{\text{hkl}}$ , à part 2,81 et 1,74, sont imputables à la kaolinite. Les deux raies parasites sont à rapporter à la sidérite et ne sont plus repérées sur les radiogrammes des globules traités à HCl 2N chaud.

Il est conclu de toutes ces observations que la substance incolore est de la kaolinite recristallisée aux dépens de la matière brune assimilée à de la kaolinite impure médiocrement cristallisée. La kaolinite blanche occupe une surface variable dans les sphérules qu'elle peut envahir complètement. Elle est identique à la substance qui remplit parfois les vides entre les plages pyritisées. Elle peut aussi souder les fragments d'une sphérule disloquée (Pl. A, fig. 3).

Dans le même ciment sidéritifère, se présentent plus rarement, à côté des globules argileux, des sphérules de sidérite de même diamètre que les premiers. Ces dernières sont des oolithes, car elles accusent une texture concentrique très nette, mise en évidence par des enveloppes successives de sidérite et d'argile. (Pl. A, fig. 6.)

Dans les sphérules argileuses se dessinent occasionnellement de rares bâtonnets, de relief élevé, à extinction droite et allongement positif, qui sont identifiés comme apatite (Pl. A, fig. 2 et 5). La justification de cette détermination est exposée plus loin.

La pyrite se rencontre dans le ciment et dans les globules. Généralement elle est idiomorphe et se présente, en lame mince, sous forme de sections carrées ou hexagonales (Pl. A, fig. 7). Elle est concentrée parfois par plages et donne lieu à des phénomènes intéressants (Pl. A, fig. 6). Elle peut cimenter des globules également pyriteux à texture concentrique (oolithes pyriteuses), ou englober des globules argileux et des oolithes de sidérite; parfois elle forme, dans les plages de sidérite, une auréole autour des globules argileux. De la kaolinite en mosaïque remplit les petits vides dans les plages pyritisées.

Une déformation des globules se manifeste à certains endroits de la couche *d*. De nombreuses sphérules y ont subi une dislocation et la roche montre alors une texture écrasée, analogue à celle observée parfois dans les calcaires et minerais oolithiques et dans le fusain écrasé (Bogenstruktur) des veines de charbon. La figure 6, de la planche A, montre un exemple frappant de cette dislocation. La déformation est de faible envergure, car il suffit de déplacer la partie inférieure de la figure d'environ 1 cm pour pouvoir reconstituer l'image de la roche non disloquée. Souvent la dislocation est plus complexe, de sorte que la texture devient inextricable. Entre la roche non déformée et les plages à texture écrasée s'établit généralement une zone où l'effet de la déformation a été plus faible. Les sphérules ont subi une compression sans dislocation. Un tel phénomène est illustré par la figure 4 de la planche A; la déformation y est aussi soulignée par l'allure sinueuse des traînées brunâtres parallèles au contour de l'oolithe. Il faut admettre que les sphérules possédèrent un certain degré de plasticité au moment de la déformation.

La sidérose en contact de part et d'autre de la couche *d* est de texture microgrenue. Les grains sont globulaires (20-30  $\mu$ ) ou par endroits prismatiques (70  $\mu$ ). Près des surfaces de contact se trouvent quelques rares globules de 0.3 à

0.5 mm. Ils sont constitués, soit d'un amas de cristaux idiomorphes de pyrite cimentés par la kaolinite (Pl. A, fig. 8), soit d'un treillis de petites baguettes avec la kaolinite interstitielle (Pl. A, fig. 9). Ces dernières sont, quant à leurs caractères, identiques aux bâtonnets signalés dans les sphérules argileuses de la sidérose *d* et sont également assimilées à de l'apatite, comme le suggèrent les observations faites sur le matériel de Helchteren et Zolder et consignées plus loin. De très rares plages claires et irrégulières, de l'ordre de 1 à 2 mm<sup>2</sup>, se révèlent également constituées d'apatite, de même aspect, noyée dans une masse de kaolinite.

La sidérose *b*, disposée en lentilles, de l'ordre du dm, est d'aspect analogue à celui de la sidérose commune du houiller. Elle est toutefois sillonnée par de nombreux filonnets larges de 15-30  $\mu$ , remplis de calcite et de kaolinite. La texture est microgrenue (grains de 7-20  $\mu$ ).

## 2. SONDAGE N° 120 DE TURNHOUT, PROFONDEUR 1.391 m.

D'après la description macroscopique communiquée par A. DELMER <sup>(6)</sup> cette roche est « une brèche de cailloux de schiste, de nodules de pyrite et de cailloux schisteux à oolithes, dans un grès calcaireux ». L'échantillon examiné, provenant d'une carotte de 13 cm de diamètre, est, en effet, une roche conglomératique où dans un ciment de grès carbonaté sont enrobées des lentilles de sidérose compacte et de sidérose oolithique. Cette dernière sidérose, sectionnée par le sondage, est visible dans la carotte sur un espace de 6 x 2 x 2 cm. Elle montre une abondance de corps globulaires individualisés de 0,5 mm de diamètre, noyés dans un mélange de sidérite microgrenue, de quartz clastique et de pyrite idiomorphe. Macroscopiquement, cette sidérose est assez semblable à celle décrite antérieurement. Microscopiquement, des différences assez nettes peuvent toutefois être relevées.

La plupart des globules sont des oolithes à noyau. Ce noyau peut être un grain de quartz, des cristaux idiomorphes de pyrite, une substance carbonneuse parfois cellulaire, un fragment de cortex stratifié d'une oolithe disloquée ou de la matière verte microcristalline. L'enveloppe des oolithes est souvent constituée de sidérite (oolithes sidériteuses) (Pl. B, fig. 1). La texture oolithique peut y être mise en évidence par une alternance de strates de sidérite et de matière verte. Des sphérules dépourvues de cortex stratifié (pseudo-oolithes) sont composées d'une substance pailletée verte (Pl. B, fig. 1 et 2). Cette dernière rappelle la substance argileuse des sphérules du premier gisement. Elle ne peut toutefois y être assimilée, car elle possède un indice de réfraction situé entre 1.623 et 1.646. La spécification minéralogique de cette substance n'a pu être faite, mais il s'agit peut-être de chamosite.

(6) Archives du Service Géologique de Belgique.

La pyrite forme des cristaux idiomorphes dans le ciment, dans les oolithes et dans les pseudo-oolithes; elle constitue aussi des couronnes autour des globules verts ou compose, à elle seule, des sphérules à texture concentrique (oolithes pyriteuses) (Pl. B, fig. 2).

L'apatite est très rare et n'a été repérée, sous forme de prisme allongé (max. 0,25 mm), que dans deux sphérules.

Des dislocations sont également repérées, surtout à la périphérie de la lentille, et produisent une texture écrasée analogue à celle relevée dans le gisement précédent.

### 3. CHARBONNAGES DE HELCHTEREN ET ZOLDER, CAMPINE.

Une roche carbonatée gris-brun, à globules gris-jaune pulvérulents de 0,25 mm de diamètre, a été repérée par J. SCHEERE (7) dans le bas-mur, à 2 m sous la veine n° 18. Elle fait partie d'un banc, d'une puissance de 0,35 m, qui passe vers le haut à un grès et qui, vers le bas, est en contact avec un schiste argileux. Tout comme les autres roches stériles de la Zone de Genk, celles-ci constituent des sédiments non marins.

Un examen au laboratoire de cette roche carbonatée permet de constater que les globules sont des pseudo-oolithes individualisées, dépourvues de noyau, et qu'il existe en réalité deux variétés de roches suivant la composition de ces sphérules.

Dans un ciment de sidérite prédominante, de quartz et de mica sont englobées, dans un cas, des pseudo-oolithes exemptes de calcite (Pl. B, fig. 3) et dans l'autre cas, des pseudo-oolithes (Pl. B, fig. 6) moins individualisées, avec de la calcite plus ou moins abondante. Cette dernière propriété se traduit par un aspect plus cristallin de la roche.

L'analyse chimique (Tableau II) indique que les roches sont des sidéroses. L'indice de réfraction  $n_{\omega}$  du minéral carbonaté, formant ciment, est supérieur à 1,74. La variété la plus cristalline (Analyse 373 C) donne une effervescence avec HCl 2N à froid et est plus riche en calcium, en raison de la présence de calcite dans les pseudo-oolithes. L'autre variété ne réagit pas dans les mêmes conditions. Le même réactif décompose toutefois, à chaud, les deux roches et libère les pseudo-oolithes de leur gangue.

---

(7) SCHEERE, J., 1954, pp. 44 et 45. Cet auteur, en se basant sur l'effervescence faible mais nette produite par HCl 2N à froid et sur l'indice de réfraction ordinaire supérieur à celui de la calcite, a assimilé la roche à une dolomie (communication personnelle). Un examen plus poussé et indispensable pour le présent travail fait toutefois conclure à une sidérose bourrée de globules contenant parfois des cristaux de calcite. C'est cette dernière substance qui est responsable de l'effervescence avec l'acide.

TABLEAU II.

Analyse	373 B		373 C	
Fraction soluble dans HCl 1 : 2 chaud :				
FeO ... ..	36,18 %	.5036	32,05	.4461
CaO ... ..	2,78	.0496	8,66	.1544
MgO ... ..	4,88	.1210	7,42	.1840
MnO ... ..	1,10	.0155	1,03	.0145
		.6897		.7990
CO <sub>2</sub> . . . . .	31,37	.7130	35,43	.8052
Résidu . . . . .	20,22		13,25	
Fraction soluble dans HNO <sub>3</sub> N froid au bout de 1/4 heure : P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .				
	0,95			
Résidu . . . . .	90,98			

Le microscope révèle que les pseudo-oolithes de la sidérose de l'analyse 373 B sont composées d'une substance brunâtre, apparemment amorphe, et d'une autre, parfaitement incolore et microcristalline, à texture de mosaïque. Ce mélange englobe des cristaux, de section fusiforme, qui ont déjà été repérés par J. SCHEERE<sup>(8)</sup> (Pl. B, fig. 3). Les deux premières substances accusent une réfringence supérieure à celle du baume du Canada, mais inférieure à 1.588. Le violet-cristal<sup>(9)</sup> pigmente intensément la substance brunâtre, mais laisse la masse incolore intacte. L'acide HCl 2N chaud permet d'isoler les pseudo-oolithes de leur gangue carbonatée. Les propriétés (réfringence, biréfringence, extinction, allongement, facies, inattaquabilité par l'acide) de la substance incolore

(<sup>8</sup>) SCHEERE, J., 1954, p. 44.

(<sup>9</sup>) LE ROY, L. W., 1950, p. 198. La coloration est, au cours de la présente étude, conduite sur lame mince, à température ordinaire, au moyen de violet-cristal dissous dans du nitrobenzène. Il a été remarqué que la kaolinite incolore bien cristallisée ne se colore que très légèrement ou pas en lame mince. Toutefois, dès que la kaolinite est brune (par exemple kaolinite brune enrobée de matière carbonneuse ou kaolinite brune vermiculaire de Tonstein) elle est intensément colorée. Le degré de cristallinité semble, d'autre part, également jouer un rôle : la kaolinite cristallisée (plages claires dans les spécimens de Helchteren-Zolder, de Mol, du Poirier, de Houthalen, de Bourg-Léopold; plages brunes du Poirier; kaolinite claire vermiculaire de Tonstein) ne se colore pas; la substance brune, apparemment amorphe, à indice de réfraction entre 1.558 et 1.590 (Helchteren-Zolder, Mol, Houthalen, Bourg-Léopold), assimilée à de la kaolinite, est colorée.

sont suffisamment caractéristiques pour l'assimiler à la kaolinite. La masse brunâtre est considérée comme une kaolinite impure pseudo-amorphe <sup>(10)</sup>. Des plages « optiquement isotropes » de kaolinite ont été signalées par A. SCHÜLLER dans des Tonstein <sup>(11)</sup>.

Les globules dégagés par traitement à l'acide montrent, dans la camera à focalisation ( $\varnothing 5,7$  cm, rayonnement de Cu), un radiogramme de la kaolinite. Quelques raies parasites sont dues à des grains de quartz contaminants. Les  $d_{hkl}$  calculés sont les suivants :

7.20 F, 4.50 f, 4.37 f, 4.29 m, 4.19 f, 3.86 tf, 3.78 tf, 3.59 F, 3.36 F, 3.08 tf, 2.80 tf, 2.58 tf, 2.51 m, 2.46 f, 2.40 tf, 2.35 m, 2.30 m, 2.24 tf, 2.14 f, 1.99 f, 1.94 tf, 1.82 f, 1.74 tf, 1.67 m, 1.63 f, 1.55 m, 1.50 f, 1.38 m. (F = fort, m = moyen, f = faible, tf = très faible).

D'autre part, une analyse chimique entreprise sur le résidu sec, provenant de l'attaque à l'acide et composé de globules principalement, de grains de quartz et de quelques lamelles de mica, révèle une composition du groupe de la kaolinite (Tableau III).

TABLEAU III.

Analyse 440				
Perte au feu	...	...	...	9,56 %
SiO <sub>2</sub> libre	...	...	...	26,45
SiO <sub>2</sub> combinée	...	...	...	34,55
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	...	...	...	29,49
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	...	...	...	traces
				100,05 %

.5753	}	Rapport : 1.99
.2893		

Les pseudo-oolithes de la sidérose de l'analyse 373 C sont plus vagues et plus complexes (Pl. B, fig. 6). A part les composants signalés précédemment, il y a encore de multiples rosettes carbonatées monocristallines de 75  $\mu$ , qui se sont surtout formées près de la périphérie des pseudo-oolithes. Elle font dans ce cas corps avec la gangue sidéritique de la roche et lui prêtent de ce fait un aspect plus cristallin. Ces rosettes sont constituées de calcite, car elles se laissent énergiquement attaquer, à froid, par HCl 2N.

Les curieux cristaux lenticulaires mesurent en moyenne 100  $\mu$  de long et 20  $\mu$  de large. Ils accusent un relief marqué dans la masse kaoliniteuse et

<sup>(10)</sup> SCHEERE, J. (1945, p. 44) a assimilé, avec des réserves, cette substance brunâtre à de la collophanite. L'inattaquabilité par HNO<sub>3</sub> 2N, à chaud, exclut toutefois cette supposition.

<sup>(11)</sup> SCHÜLLER, A., 1951a, p. 422 et 1951b, p. 108.

possèdent une biréfringence très faible, une extinction droite et un allongement positif. Ils sont souvent groupés dans une pseudo-oolithe et l'examen au bino-culaire à fort grossissement révèle que les cristaux, fusiformes en section, sont en réalité des lamelles très minces parfois implantées l'une sur l'autre, appa-remment sous des angles variables.

Il a été possible de dégager une lamelle de  $130\mu$  et de la débarrasser de la kaolinite saccharoïde adhérente (Pl. B, fig. 4). Posée à plat, cette lamelle est un hexagone parfait avec des angles de  $120^\circ$  et montre très vaguement la figure d'interférence d'un cristal uniaxe négatif, perpendiculaire à l'axe optique. Ces observations sont confirmées par l'emploi de la platine universelle. L'indice de réfraction  $n_w$  mesuré par la méthode à l'immersion, est 1.632; l'autre indice,  $n_e$ , ne lui est que légèrement inférieur. Le poids spécifique, mesuré par flottation et immersion, est compris entre celui du tétrabromure d'acétylène (2.96) et celui de l'iodure de méthylène (3.3).

Les cristaux sont insolubles dans l'eau, mais se dissolvent facilement à froid, sans effervescence, dans HCl N ou HNO<sub>3</sub> N. La présence de Ca et de phos-phate est mise en évidence par les réactions microcristallines basées sur la formation de gypse et de cristaux globuleux jaunes de phosphomolybdate d'ammonium.

Un radiogramme Debye-Scherrer (camera Ø 5,7 cm, rayonnement CuK $\alpha$ ) montre les raies de diffraction correspondant aux  $d_{hkl}$  suivants :

3.42 F, 3.08 f, 2.80 TF, 2.71 f, 2.62 f, 2.25 F, 2.15 f, 1.94 F, 1.90 f, 1.83 F, 1.73 f, 1.52 f, 1.46 f. (TF = très fort, F = fort, f = faible).

Toutes ces données conduisent à l'identification d'un minéral du groupe de l'apatite. Le signe positif de l'allongement des cristaux, en section lenti-culaire, n'est pas un obstacle à cette interprétation. L'allongement négatif des cristaux de l'apatite, signalé dans les tableaux de détermination minéralogique, a trait à un prisme allongé, et non comme c'est le cas ici, à une lame suivant la base {0001}. L'apatite à prisme très aplati est un facies peu usuel, mais connu dans la littérature minéralogique. Dans plusieurs cristaux lenticulaires se développe un clivage perpendiculaire à la base attribuable à (10 $\bar{1}$ 0) (Pl. B, fig. 5).

Les données relevées indiquent, d'une part, que la possibilité d'une carbonate-apatite (dahllite, francolite, etc.) ne peut être retenue en raison de la dissolution sans effervescence dans HNO<sub>3</sub> N et, d'autre part, que la réfrin-gence est trop faible pour une chlorapatite. Il y a donc lieu de conclure à une fluor- ou hydroxylapatite.

Ce minéral est manifestement responsable de la teneur assez forte en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de la roche (Tableau II). Le mode d'occurrence indique que, dans le cas présent, l'apatite est un minéral authigène. Cette même substance est reconnue dans la plupart des gisements signalés, avec les mêmes caractéristiques, dans des sphérules et dans des filonnets; au sondage de Bourg-Léopold, à la profondeur

de 1.038 m, l'apatite est sous forme de cristaux plus granuleux. Ce n'est que dans le sondage de Mol, à la profondeur de 1.131 m, qu'elle n'a pas été repérée.

A ma connaissance, l'apatite dans le Westphalien belge a seulement été observée par K. HOEHNE<sup>(12)</sup>, qui l'a signalée incidemment dans un Tonstein de la Zone d'As (*Wn 2*), communiqué par A. DELMER et provenant des Charbonnages du Hainaut, siège de Tertre (Borinage). Se basant principalement sur les résultats de l'étude pétrographique faite par A. SCHÜLLER, K. HOEHNE a pu signaler la présence d'apatite dans plusieurs Tonstein du Houiller de la Ruhr. Elle s'y présente sous forme de grains ou de prismes répartis dans les roches, de baguettes implantées perpendiculairement aux parois des filonnets ou de treillis dans des géodes. A. SCHÜLLER (*in* K. HOEHNE, 1954, p. 8) a obtenu un radiogramme de ces cristaux et a conclu à de la fluorapatite.

La présente étude prouve indubitablement l'existence d'apatite authigène dans le Westphalien belge.

#### 4. SONDAGE FRÉDÉRIC, MOL (CAMPINE), PROFONDEUR 1.131 m.

S. VAN DER HEIDE a signalé la présence d'abondants globules (« oolithes »), en moyenne 0.27 mm, répartis irrégulièrement dans une roche dite schiste argileux. D'après cet auteur, les sphérules montrent une texture concentrique faiblement développée ou faisant défaut, et elles sont composées de quartz finement granuleux et onduleux en coupe mince<sup>(13)</sup>.

Les observations faites, au cours de ce travail, sur des roches d'autres provenances, avaient révélé, dans les sphérules, la présence de kaolinite pure, lamellaire, flabelliforme ou vermiculaire, à extinction roulante. L'hypothèse d'une confusion, fort compréhensible d'ailleurs, avec du quartz onduleux était plausible et imposait une vérification de la composition minéralogique des globules de Mol. L'observation actuellement faite sur le matériel original confirme, en effet, que les sphérules sont constituées d'une mosaïque de kaolinite incolore, irrégulièrement dispersée dans une substance légèrement brunâtre, apparemment isotrope. Indépendamment W. F. M. KIMPE avait déjà conclu à la présence de kaolinite<sup>(14)</sup>.

(12) HOEHNE, K., 1954, p. 23. D'autre part, la présence d'apatite a été présumée par J. SCHEERE, (1955, p. 24) dans plusieurs Tonstein du Westphalien C belge.

(13) VAN DER HEIDE, S., 1944, p. 27.

(14) Dans une lettre, datée du 26 mai 1955, accompagnant le spécimen décrit par S. VAN DER HEIDE, W. F. M. KIMPE écrit : « Mij is indertijd gebleken dat de determinatie van de oolieten en het omgevende gesteente onjuist is. De oolieten bestaan niet uit unduleus uitdovende kwarts, maar uit een kaolien-mineraal, gelegen in een fijnkorrelig carbonaat, mogelijk sideriet ».

L'examen de la lame mince indique que les globules individualisés sphériques ou ellipsoïdaux, mesurant diamétralement en moyenne 0.25 mm, sont emprisonnés dans une gangue de carbonate microgrenu. Cette dernière substance est très riche en fer et possède un indice de réfraction  $n_{\omega}$  supérieur à 1.74. Une texture concentrique n'a pu être décelée dans les sphérules, qui sont à considérer comme pseudo-oolithes. L'acide HCl 2N, chaud, décompose la roche et libère les globules inattaqués. Ces derniers sont constitués d'une mosaïque de kaolinite incolore, bien cristallisée, et d'une substance légèrement brunâtre, apparemment amorphe.

L'indice de réfraction de la substance brune est, comme celui de la kaolinite, supérieur au baume et inférieur à 1.582. Le violet-cristal pigmente intensément la première matière, en laissant la kaolinite bien cristallisée intacte.

L'apatite n'a pas été repérée. À part cette dernière différence, la roche de Mol est comparable à celles de Helchteren-Zolder, de Bourg-Léopold et de Houthalen (Pl. B, fig. 7). Les pseudo-oolithes sont réparties irrégulièrement dans la roche, comme il ressort clairement de la figure, à grossissement 3,5 $\times$ , publiée par S. VAN DER HEIDE qui a d'ailleurs signalé le fait. Elles sont noyées dans une masse de fond qui, dans le spécimen examiné, est minéralogiquement homogène et seulement caractérisée localement par des différences de grosseur des grains. Cette masse de fond est à assimiler à de la sidérite et la roche est, de ce fait, une sidérose à pseudo-oolithes plutôt qu'un schiste argileux <sup>(15)</sup>.

##### 5. CHARBONNAGE DE HOUTHALEN, PUIITS I, PROFONDEUR 909 m.

Le spécimen examiné, de 4 cm d'épaisseur, provient du toit de la couche n° 22 et est bourré de sphérules de 0.25 mm de diamètre, à l'exception de deux intercalations compactes respectivement de 2 et de 10 mm de puissance. Le ciment de la roche est, partout, de la sidérite microgrenue à indice  $n_{\omega}$  supérieur à 1.74. Les sphérules sont très abondantes et parfois au nombre de 1000 par cm<sup>2</sup> (Pl. B, fig. 8). Elles sont composées de matière brune apparemment amorphe et de plages irrégulières claires de kaolinite microcristalline et pure. Une texture concentrique est visible parfois dans la substance brune et mise en évidence par un nombre restreint d'anneaux plus foncés comme dans le cas de la sidérose oolithique du Charbonnage du Poirier. D'autres globules, plus nombreux, ne montrent aucune texture ordonnée. Il y a donc lieu de parler ici d'oolithes et de pseudo-oolithes. Un noyau fait généralement défaut, mais exceptionnellement une inclusion de substance carbonneuse peut être observée.

---

<sup>(15)</sup> VAN DER HEIDE, S., 1944, p. 27.

Dans l'intercalation de sidérite microgrenue se détachent quelques sphérules à texture variée : oolithes de sidérite, oolithes pyritisées, oolithes de sidérite à noyau kaoliniteux et des plages arrondies de sidérite à grain plus grossier.

L'apatite est parfois incluse dans les sphérules qui se localisent au voisinage d'un petit filonnet traversant la sidérite plus compacte (Pl. B, fig. 9). D'autres plages montrent des sphérules totalement dépourvues d'apatite. Le filonnet, de 5 mm de long et de 0.5 mm de large dans la préparation, traverse l'intercalation sidéritifère et est caractérisé par un remplissage, en mosaïque, de kaolinite microcristalline et par un treillis de bâtonnets d'apatite au contact avec de la sidérite compacte. Le mode d'occurrence de l'apatite dans ce filon paraît assez semblable à celui, signalé par K. HOEHNE <sup>(16)</sup>, où l'apatite constitue un treillis dans les nombreuses fentes d'un Tonstein.

Comme dans d'autres cas signalés dans cette étude, l'action de HCl dilué à chaud dégage les sphérules de la gangue sidéritique et la coloration au violet-cristal pigmente la substance brunâtre. L'indice de réfraction des sphérules est compris entre celui du baume et 1.582 (kaolinite).

#### 6. SONDAGE N° 118 DE BOURG-LÉOPOLD, PROFONDEUR 1.038 m.

A. DELMER <sup>(17)</sup> a signalé à cette profondeur une barre carbonatée bréchoïde à oolithes et pseudo-oolithes surmontée par un schiste à facies marin (Horizon d'Eisden) et surmontant elle-même un schiste à faune limnique dans le toit d'une passée de veine. Se référant à la détermination de S. VAN DER HEIDE, l'auteur qualifie les sphérules de quartzieuses.

Le spécimen examiné, de 4 cm d'épaisseur, est constitué d'une strate de sidérose compacte de 1 cm, à grains globuleux de 15  $\mu$  et fibreux de 100  $\mu$ , et d'une autre, d'aspect noduleux, à globules blancs peu abondants, répartis irrégulièrement dans les nodules. Entre ces deux strates et aussi entre les nodules s'intercale un dépôt sidéritifère et pyriteux à sphérules écrasées.

Les sphérules, noyées dans un ciment de carbonate microgrenu (sidérite) à indice de réfraction,  $n_w$ , supérieur à 1.74, n'accusent pas de texture particulière et sont donc des pseudo-oolithes. Elles ont, dans deux nodules différents, respectivement un diamètre moyen de 0.24 et de 0.27 mm. Elles sont composées de matière brune, cette fois plutôt rare, et de kaolinite microcristalline et pure. L'acide dilué, à chaud, est sans effet sur les pseudo-oolithes, tandis que le colorant violet-cristal est fixé par la substance brune. L'indice de réfraction des sphérules est compris entre 1.553 et 1.582 (kaolinite).

(16) HOEHNE, K., 1954, p. 12.

(17) DELMER, A., 1950, pp. 269 et 271.

Quelques pseudo-oolithes emprisonnent de petits bâtonnets à allongement positif et des granules d'apatite (Pl. B, fig. 10).

Dans les plages riches en sidérite se trouvent de rares oolithes de sidérite, à enveloppes alternatives de sidérite et d'un minéral isotrope en lame mince (<sup>?</sup> kaolinite) (Pl. B, fig. 11).

#### 7. SONDAGE N° 118 DE BOURG-LÉOPOLD, PROFONDEUR 1.328 m.

De très nombreuses oolithes « quartzieuses » blanches ont été signalées par A. DELMER <sup>(18)</sup> dans un schiste carbonaté du toit immédiat d'une veine, 30 m environ au-dessus de l'Horizon de Quaregnon.

La plupart des sphérules ont un diamètre moyen de 0.25 mm, mais plusieurs autres, généralement moins sphériques, sont de plus grandes dimensions et mesurent diamétralement jusqu'à 2-3 mm. Ce phénomène est clairement mis en évidence par la figure publiée par A. DELMER. Le banc à globules est en contact avec un schiste fin, qui apparaît dans la partie inférieure de cette figure.

Les sphérules sont des pseudo-oolithes noyées dans un ciment de sidérite microgrenue, à indice  $n_w$  supérieur à 1.74. Le microscope révèle que les pseudo-oolithes sont composées de kaolinite microcristalline, parfaitement incolore, mélangée à une matière brunâtre optiquement isotrope (Pl. B, fig. 12). L'indice de réfraction de ces deux substances est compris entre 1.553 et 1.582 (kaolinite). Les globules de grandes dimensions accusent la même composition minéralogique et semblent être un agglomérat de plusieurs sphérules non individualisées.

Comme dans d'autres cas, l'acide HCl 2N, chaud, dégage les pseudo-oolithes de leur gangue de sidérite, et le colorant violet-cristal pigmente la matière brune en laissant la kaolinite microcristalline incolore.

Dans les plages riches en sidérite se distinguent des oolithes de sidérite et, occasionnellement, une sphérule à cristaux lenticulaires d'apatite.

#### CONCLUSIONS.

Les résultats concernant les roches oolithiques de sept provenances permettent de distinguer trois types de roche :

1. Sidérose à pseudo-oolithes kaoliniteuses prédominantes de 0.25 mm (Helchteren-Zolder, Mol, Houthalen, Bourg-Léopold 1.038 m et 1.328 m);
2. Sidérose à oolithes et pseudo-oolithes kaoliniteuses prédominantes de 0.50 mm (Charbonnage du Poirier);

---

(18) DELMER, A., 1950, pp. 270 et 272.

3. Sidérose quartzeuse à oolithes de sidérite et à globules verts vraisemblablement chamositiques (Turnhout).

Seule la dernière sidérose se rapproche des roches oolithiques typiques, mais elle ne constitue qu'un nodule lenticulaire dans un grès conglomératique. Elle se distingue des autres sidéroses à globules décrites par la composition minéralogique (? chamosite, abondance d'oolithes sidéritiques, oolithes pyritisées isolées) et par la texture de ses sphérules (noyaux minéraux, abondance d'oolithes typiques). Sa signification sédimentologique est certainement différente de celle des autres roches examinées.

Dans les sidéroses à sphérules de substance argileuse, cette dernière est composée de kaolinite pure et cristalline et de matière brunâtre, apparemment isotrope, assimilée à de la kaolinite impure, pauvrement cristallisée ou pseudo-amorphe. La sidérose du Charbonnage du Poirier occupe, dans ce groupe, une position à part, en raison du diamètre des sphérules (0.5 mm), de leur contour extrêmement net et de l'abondance des oolithes. Les autres sidéroses sont caractérisées par d'abondantes pseudo-oolithes, de 0.25 mm, à contour granuleux. Il est vraisemblable que le mécanisme de la formation des sphérules de la première roche n'est pas identique à celui des autres.

Les sidéroses oolithiques sont assurément le résultat d'un phénomène complexe. Le matériel recueilli et étudié est encore trop réduit et les observations des conditions de gisement (par exemple, de l'extension latérale), encore trop fragmentaires, pour permettre des interprétations d'ordre génétique suffisamment étayées. Il est toutefois possible de dégager quelques conclusions et remarques.

Des indices d'interférence mutuelle des sphérules font défaut, excepté dans le cas de déformation manifestement due à des phénomènes post-sédimentaires. Cette indépendance suggère que les globules ont pu se développer librement avant ou pendant la sédimentation. Ce comportement contraste nettement avec celui des sphérolithes. Ces derniers montrent, quand ils sont suffisamment rapprochés, des surfaces de contact, qui marquent un arrêt brutal de la croissance.

A propos de la matière argileuse des sphérules, il paraît évident que la kaolinite incolore et bien cristallisée est secondaire. La pureté de la substance et la tendance à détruire la texture oolithique prouvent sa formation tardive. Il est admis que cette kaolinite est un produit d'évolution de la matière brune, médiocrement cristallisée ou pseudo-amorphe. La dernière substance peut vraisemblablement être regardée comme primitive, en raison de son degré de cristallinité et de l'absence d'indice de substitution. Une kaolinite quasi-isotrope est d'ailleurs connue comme constituant primitif dans les « Graupentonstein » (19). Il est, d'autre part, possible qu'un rattachement doit être fait avec

---

(19) SCHÜLLER, A., 1951a, p. 422 et 1951b, p. 108.

les balles de boue argileuse, « clay-pellets », décrites par V. T. ALLEN et R. L. NICHOLS <sup>(20)</sup> et considérées comme d'origine primaire.

L'apatite authigène ne paraît pas un constituant essentiel des sphérules. Une même roche peut contenir des globules à apatite et d'autres qui en sont dépourvus. La matière phosphatée peut être déposée ensemble avec la matière argileuse. La concentration des sphérules à apatite au voisinage d'une microfente (Charbonnage de Houthalen), elle-même remplie d'apatite, n'exclut toutefois pas, dans ce cas, une possibilité d'apport.

D'autres recherches seront encore nécessaires pour élucider le problème de la formation des sidéroses westphaliennes à globules argileux, mais il paraît indiqué, pour l'instant, de formuler de nettes réserves quant à une application trop générale des conclusions qui découlent de l'étude des roches calcaires oolithiques et des minerais de fer similaires.

---

<sup>(20)</sup> ALLEN, V. T. et NICHOLS, R. L., 1945, p. 30.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

---

- ALLEN, V. T. and NICHOLS, R. L., 1945, *Clay-pellet conglomerates at Hobart Butte, Lane-County, Oregon.* (Jr. Sedim. Petrol., vol. 15, pp. 25-33, 3 fig.)
- CAROZZI, A., 1953, *Pétrographie des roches sédimentaires*, 258 p.
- DELMER, A., 1950, *Coupe en Houiller du sondage n° 118 de Bourg-Léopold (Camp). Le Westphalien B en Campine occidentale.* (Bull. Soc. belg. Géol., vol. LIX, pp. 262-275.)
- HOEHNE, K., 1954, *Zur Ausbildung und Genese der Kohlentonsteine im Ruhrkarbon.* (Chemie Erde, 67, pp. 6-28.)
- LE ROY, L. W., 1950, *Stain analysis, in : Subsurface geologic Methods.* (Colorado School Mines, 2d ed., pp. 193-199.)
- PASTIELS, A., 1955, *Étude géologique du Bassin houiller de Charleroi. Recoupe des niveaux marins de Gros Pierre (Wn1c) et de Quaregnon (Wn2a) dans la concession Mambourg, Sacré-Madame et Poirier Réunis.* (Publ. Ass. Étud. Paléont. Strat. Houill. n° 22, pp. 35, pl. 3.)
- SCHEERE, J., 1954, *Contribution à l'étude lithologique du Terrain houiller de la Belgique. Les roches stériles de la zone de Genk (Westphalien A supérieur) aux Charbonnages de Helchteren et Zolder (Campine).* (Livre Jubilaire V. VAN STRAELEN, vol. I, pp. 3-73.)
- SCHEERE, J., 1955, *Contribution à l'étude des Tonstein du Terrain houiller belge.* (Publ. Ass. Étud. Paléont. Strat. Houill., n° 19, pp. 38.)
- SCHÜLLER, A., 1951a, *Die Tonsteine aus den Steinkohlenflözen von Dobrilugk und ihre Entstehung.* (Heidelb. Beitr. Min. Petr., 2, pp. 413-427.)
- SCHÜLLER, A., 1951b, *Zur Nomenklatur und Genese der Tonsteine.* (N. Jb. Min., Monh., pp. 97-109.)
- VAN DER HEIDE, S., 1944, *Un schiste oolithique dans le Carbonifère supérieur de la Campine (Belgique).* (Geol. en Mijnb., Jg. VI, pp. 27-28, 1 fig.)
-



**PLANCHE A**

## EXPLICATION DE LA PLANCHE A.

---

FIG. 1a et 1b. — Sphérules de kaolinite englobées dans un ciment de sidérite microgrenue ( $\times 48$ ).

Au centre, une oolithe argileuse à section parfaitement circulaire. Texture concentrique mise en évidence par des enveloppes brunes. Dans les sphérules, plages claires (fig. 1a) de kaolinite pure, microcristalline. A gauche, en bas, sphérule presque complètement transformée en kaolinite pure.

Provenance : Charbonnage du Poirier, Charleroi.

FIG. 2a et 2b. — Pseudo-oolithes de kaolinite englobées dans un ciment de sidérite microgrenue ( $\times 48$ ).

Plages claires de kaolinite pure et microcristalline, plages sombres de matière kaoliniteuse brune. Inclusions de substances charbonneuses. Petit bâtonnet d'apatite dans la sphérule la plus ellipsoïdale.

Provenance : Charbonnage du Poirier, Charleroi.

FIG. 3. — Oolithes de kaolinite impure déformées ( $\times 48$ ).

Au bord de la figure, à gauche et à droite, plages noires de pyrite. Près du centre, à gauche, oolithe à noyau charbonneux, déchiquetée et envahie par de la kaolinite pure et microcristalline (plages claires) qui est également interstitielle. La section enlevée de l'enveloppe de l'oolithe est déplacée vers le haut. A droite, fragment d'oolithe à noyau charbonneux.

Provenance : Charbonnage du Poirier, Charleroi.

FIG. 4. — Oolithes et pseudo-oolithes déformées, englobées dans un ciment de sidérite grenue ( $\times 48$ ).

A gauche, oolithe à noyau charbonneux. La texture concentrique est soulignée par des enveloppes brunes.

Provenance : Charbonnage du Poirier, Charleroi.

FIG. 5. — Pseudo-oolithes disloquées dans ciment de sidérite microgrenue ( $\times 48$ ).

En haut et à droite, sphérules intactes; au centre, sphérule disloquée. Petits bâtonnets d'apatite.

Provenance : Charbonnage du Poirier, Charleroi.

FIG. 6. — Section polie de plage pyritisée ( $\times 12,5$ ).

Sphérules kaoliniteuses (noires) englobées dans pyrite (blanc) et sidérite (gris). Auréole de pyrite autour de sphérules argileuses ou sidéritifères. Oolithes pyritisées englobées dans pyrite. La pyrite contourne à certains endroits des oolithes sidéritifères.

Provenance : Charbonnage du Poirier, Charleroi.

FIG. 7. — Cristaux idiomorphes de pyrite dans sidérite microgrenue ( $\times 95$ ).

Au centre, section hexagonale parfaite. Espace de retrait, autour du cristal, occupé par minéral fibreux (? kaolinite) implanté perpendiculairement.

Provenance : Charbonnage du Poirier, Charleroi.

FIG. 8. — Sphérules de kaolinite (blanc) et de pyrite idiomorphe (noir), emprisonnées dans sidérite microgrenue ( $\times 48$ ).

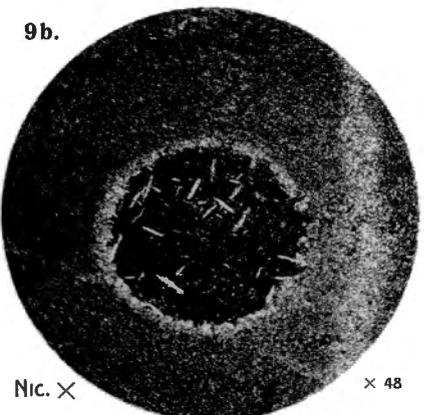
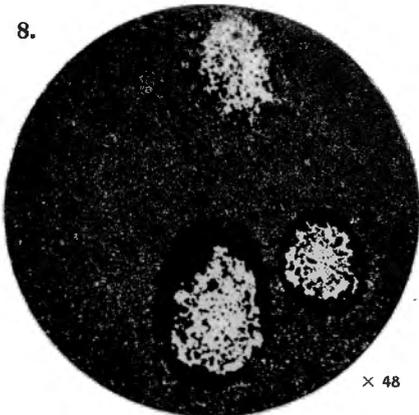
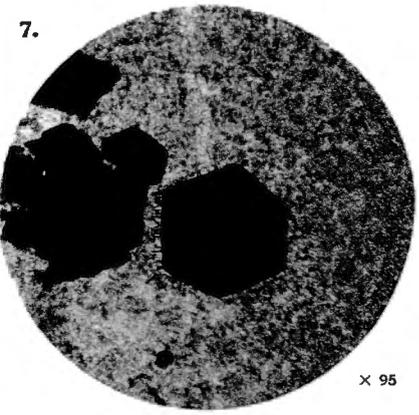
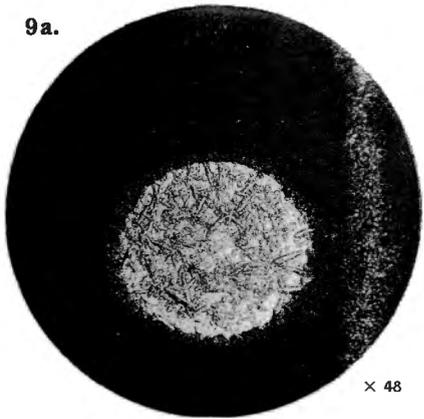
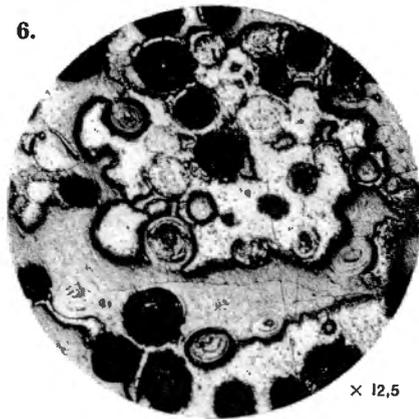
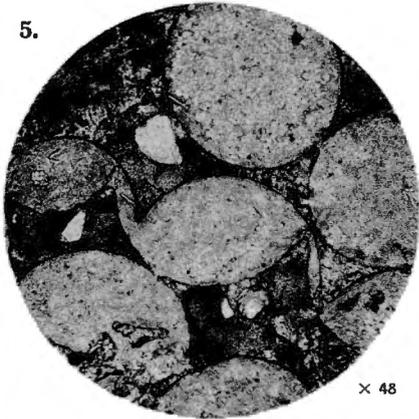
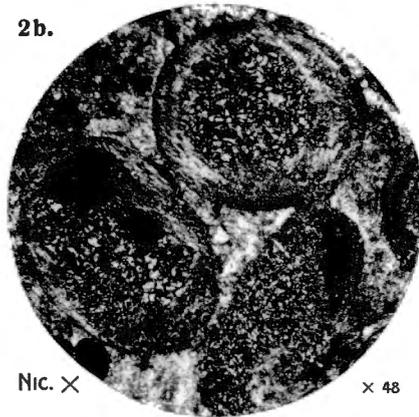
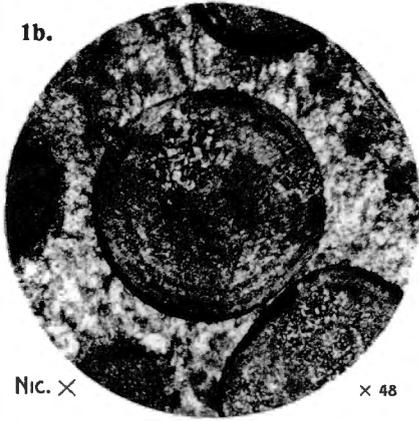
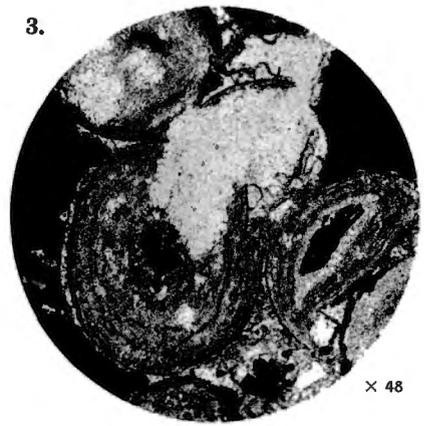
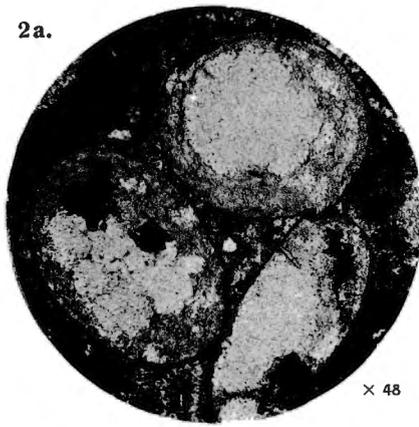
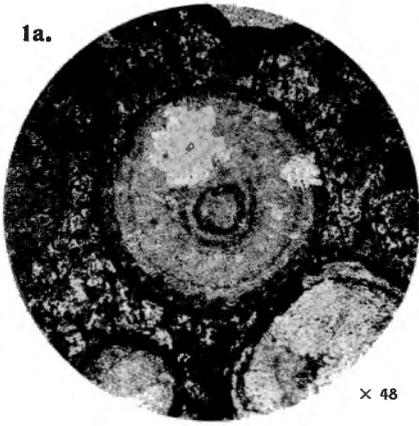
Provenance : Charbonnage du Poirier, Charleroi.

FIG. 9a et 9b. — Pseudo-oolithe de kaolinite et de cristaux lenticulaires d'apatite, englobée dans un ciment de sidérose microgrenue ( $\times 48$ ).

La zone de contact est plus claire en raison des cristaux plus grossiers de la sidérite. A droite, filonnet.

Provenance : Charbonnage du Poirier, Charleroi.

---



R. VAN TASSEL. — Sidéroses westphaliennes à globules argileux.



**PLANCHE B**

## EXPLICATION DE LA PLANCHE B.

---

FIG. 1. — Oolithes englobées dans un ciment de sidérite, quartz et pyrite idiomorphe ( $\times 48$ ).

Oolithes à ? chamosite, parfois à enveloppe de sidérite (en haut et à droite) et à cristaux englobés de pyrite idiomorphe (à droite et en bas). Le noyau de la sphérule en bas est non pyriteux. (Deux petits cercles noirs en haut de la figure et à la périphérie de la grosse sphérule à droite, sont des bulles d'air.)

Provenance : Sondage de Turnhout. Profondeur 1.391 m.

FIG. 2. — Oolithes pyritisées ( $\times 48$ ).

En haut, deux oolithes à cortex sidéritifère et un grain de quartz. En bas, deux sphérules à ? chamosite. Ciment de sidérite, quartz et pyrite idiomorphe.

Provenance : Sondage de Turnhout. Profondeur 1.391 m.

FIG. 3a et 3b. — Pseudo-oolithes kaoliniteuses à cristaux lenticulaires d'apatite. Ciment de sidérite microgrenue ( $\times 48$ ).

Provenance : Charbonnage de Helchteren et Zolder.

FIG. 4. — Cristal isolé d'apatite ( $\times 95$ ).

Provenance : Charbonnage de Helchteren et Zolder.

FIG. 5. — Cristaux d'apatite sectionnés par plan perpendiculaire à la base ( $\times 95$ ).

Cristaux englobés dans une masse kaoliniteuse. Clivage suivant le prisme.

Provenance : Charbonnage de Helchteren et Zolder.

FIG. 6a et 6b. — Pseudo-oolithes kaoliniteuses à cristaux d'apatite et à rosettes de calcite ( $\times 48$ ).

Ciment de sidérite microgrenue. Au centre, grain de quartz.

Provenance : Charbonnage de Helchteren et Zolder.

FIG. 7. — Pseudo-oolithes kaoliniteuses englobées dans sidérite microgrenue ( $\times 48$ ).

Provenance : Sondage de Mol. Profondeur 1.131 m.

FIG. 8. — Pseudo-oolithes kaoliniteuses englobées dans sidérite microgrenue ( $\times 48$ ).

Provenance : Charbonnage de Houthalen.

FIG. 9. — Pseudo-oolithes kaoliniteuses englobées dans sidérite microgrenue ( $\times 48$ ).

Cristaux d'apatite dans les pseudo-oolithes.

Provenance : Charbonnage de Houthalen.

FIG. 10. — Pseudo-oolithes kaoliniteuses englobées dans sidérite microgrenue ( $\times 48$ ).

Bâtonnets et grains d'apatite.

Provenance : Sondage de Bourg-Léopold. Profondeur 1.038 m.

FIG. 11. — Oolithes sidéritifères dans ciment de sidérite microgrenue ( $\times 48$ ).

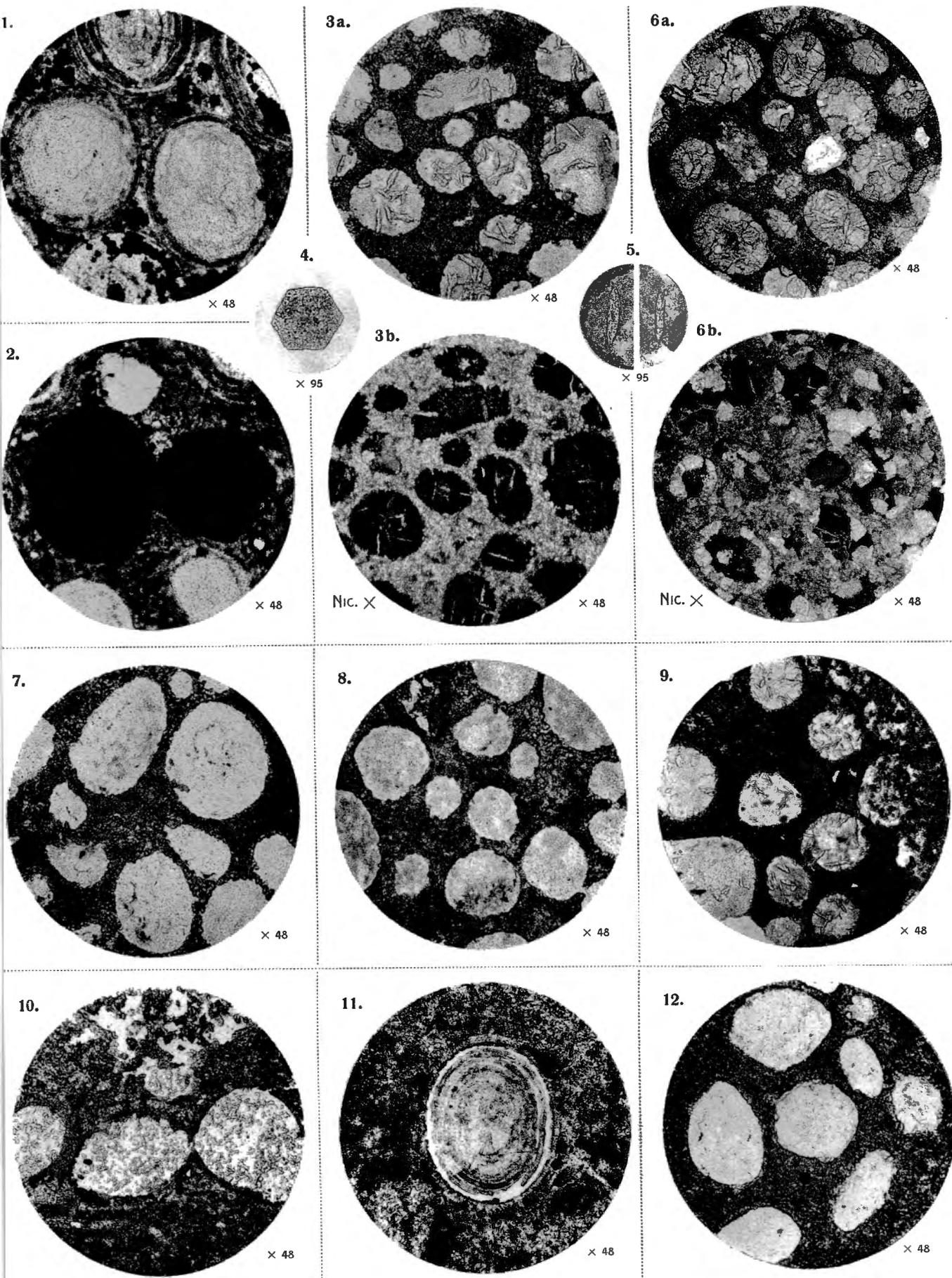
Enveloppes de sidérite et de kaolinite.

Provenance : Sondage de Bourg-Léopold. Profondeur 1.038 m.

FIG. 12. — Pseudo-oolithes kaoliniteuses dans ciment de sidérite microgrenue ( $\times 48$ ).

Provenance : Sondage de Bourg-Léopold. Profondeur 1.328 m.

---



R. VAN TASSEL. — Sidéroses westphaliennes à globules argileux.

