

LE CONSTITUANT CARBONATÉ DES CONCRÉTIONS CONE-IN-CONE DU HOUILLER BELGE

R. VAN TASSEL

Institut royal des Sciences naturelles de Belgique

SUMMARY. About thirty cone-in-cone concretions from the Belgian Coal-Measures are examined chemically and by X-ray powder diffraction. The only or main carbonate mineral is either calcitic or dolomitic with atomic ratio $\text{Ca}:\text{Mg}:\text{Fe} = 54:32:14$. The insoluble residue is mainly between 11 and 26 %.

L'occurrence de concrétions à structure cone-in-cone, dans le Houiller belge, a été signalée par plusieurs auteurs, parfois en passant, au cours de descriptions de coupe, parfois d'une façon plus détaillée. M.-E. DENAEYER a fait une étude approfondie de ces structures, en particulier du point de vue génétique, et en 1939, il en a dressé pour la Belgique, la liste des occurrences. L'examen chimique et minéralogique, en 1960, de plusieurs bancs et concrétions carbonatés du Houiller belge (R. VAN TASSEL et J. SCHEERE, 1960), a amené le présent auteur à compléter la connaissance de la nature chimique et minéralogique des concrétions carbonatées cone-in-cone des étages namurien et westphalien belges, et il semble utile de grouper ici les données obtenues.

1. Matériel examiné.

Les spécimens énumérées ci-dessous sont groupés par assise stratigraphique. La localisation est citée, si possible, d'après l'auteur qui en a donné la description originale.

Westphalien A supérieur,
Assise de Charleroi.

1. Charbonnage Nord de Gilly, 656 m, nouveau midi, à 200 m au couchant du puits,

à 227 m au midi de X Paumes. Echantillon du Musée houiller de Louvain, n° 10183⁽¹⁾ (analyse n° 1459). Zone de Genk.

2. Seraing, Charb. John Cockerill, Siège Collard. Présentation d'un volumineux échantillon (Zone de Genk) à la Soc. géol. de Belgique, par M.C. ANCIEN en 1958. Il s'agit d'une roche carbonatée⁽²⁾ « imprégnée de sidérose », mais il n'a plus été possible à présent d'examiner la concrétion.
3. Genk, Sondage 89, 766,6 m. Signalé par X. STAINIER, 1922, p. 198, sous le nom de « banc de calcaire sidéritifère (0,35 m) avec croûte à structure cone-in-cone (analyse n° 746)⁽³⁾. Zone de Genk. *Milieusa umâtre* ou à eau douce.

Westphalien A inférieur,
Assise de Châtelet.

4. Charb. Aiseau-Presle, Siège Panama, Roselies, niv. n° 264. Signalé par W. VAN LECKWIJCK, 1951, p. 92, sous le nom de

⁽¹⁾ L'échantillon fait partie de la collection « cone-in-cone » réunie par le Professeur M.-E. DENAEYER et aimablement mise à la disposition de l'auteur.

⁽²⁾ Information de M.C. ANCIEN (17.12.1966).

⁽³⁾ La concrétion a fait l'objet d'un examen in R. VAN TASSEL et J. SCHEERE, 1960.

- « calcaire gris bleuâtre, très compact, de grain très fin, en partie à structure cone-in-cone bien nette, de 0,20 m de puissance ». La concrétion (analyse n° 666) se présente dans une série de schistes à écailles de poissons, traces de vers (planolithes), avec à la base quelques *Lingula*. Zone de Beyne. *Milieu saumâtre*.
5. Charb. Courcelles-Nord, Puits n° 8, bouveau nord, à 687 m de la Veine du Loup. Signalé par X. STAINIER (1932, pl. 42) sous le nom de « *sidérose* à cone-in-cone ». Echantillon Collection M.-E. DENAEYER B 1365 (analyse n° 1458) (1,3).
 6. Les Awirs, mur de la Veine Croha. Zone de Beringen. Signalé par X. STAINIER (1893, p. 179 et 1905, p. 58) sous le nom de « cone-in-cone en *sidérose* ». Zone de Beringen. Ech. Collection X. STAINIER (analyse n° 1389).
 7. Les Awirs, Charb. Bois des Moines, Terril de la Concession Sart d'Avette. Signalé par X. STAINIER, 1893, p. 179 et 1905, p. 59, sous le nom de « cone-in-cone en *sidérose* ». (analyse n° 1388). Zone de Beringen.
 8. Charb. Limbourg-Meuse, Sondage 76. Signalé par X. STAINIER, 1936, p. 250, la profondeur de 1026,4 m sous le nom de « calcaire *sidérifère* (0,40 m) à veines de calcite ». Collection X. STAINIER (analyse n° 733). Zone de Beringen. *Vraisemblablement milieu saumâtre* (3).
 9. Charb. Houthalen, Sondage 95. Signalé par X. STAINIER, 1926, p. 235, à la profondeur de 1314 m sous le nom de « banc de *sidérose* mate et bistrée montrant de curieux plis dans le sens vertical. Cette *sidérose* est très calcareuse ». (analyse n° 751). *Milieu saumâtre ou à eau douce* (3).
 10. Charb. Baulet, bouveau sud, 521 m. Collection du Musée houiller de Louvain n° 10173 (analyse 1426).
 11. Charb. Auvélais, Puits St-Roch, signalé par A. Delmer et Fixmer en 1945. Collec-M.-E. DENAEYER B 2205 (analyse n° 1462) (1).
 - Namurien B et C. Assise d'Andenne.
 - 12/13. Charb. Elisabeth, Siège Ste Barbe, Baulet. Zone de Gilly. Collection M.-E. DENAEYER B 1354 (analyse n° 1439) et B 1363 (analyse n° 1387) (1).
 14. Carrière Masenge, Bois de Sargerin, Java, Couthuin. Zone de Gilly. Signalé par L. LAMBRECHT et W. VAN LECKWIJCK, 1960, p. 184, sous le nom de « grosse lentille de *calcaire* à structure de cone-in-cone » (analyse n° 1382).
 15. Charb. Trieu-Kaisin, Siège Pays-Bas, n° 8, Chatelineau, niv. 61a, Zone de Baulet. Signalé par A. PASTIELS, 1954, p. 36, sous le nom de « lentille carbonatée de 0,43 × 1,20 m, avec au pourtour, jusqu'à 20 cm du bord, une structure cone-in-cone ». L'analyse chimique (n° 348) y est donnée, ainsi que d'autres propriétés (poids spécifique: 2,88; réaction avec HCl 2n positive; $n_0 > 1,695$ et $< 1,737$). La lentille se présente dans une stampe de *schistes argileux marins* (A. PASTIELS, 1954, p. 173) (3).
 16. Charb. Bernissart, Harchies, Puits n° 1, niv. 144b. Signalé par W. VAN LECKWIJCK, 1968, p. 17) sous le nom de « lentille (+ de 13 sur + de 14 cm) de *calcaire* noir, de structure cone-in-cone, à joints glissés avec calcite » (analyse n° 1383) dans un ensemble de *schistes à faune marine*.
 17. Charb. Roton, Siège Ste Cathérine, Farciennes, étage 718 m. Récolte A. LHOEST en 1965 et 1967, à la suite de creusements dirigés par A. WAUTHIER. Divers nodules, dont l'échantillon prélevé de 0,34 × 0,50 m (analyses nos 1366 à 1372), sont englobés dans un sédiment schisteux (niv. N° 206) à *faune marine*.
 18. Argenteau, Tranchée du chemin de fer, niv. 259 et 260, Zone de Baulet. Signalé par L. LAMBRECHT et P. CHARLIER, 1956, p. 28, sous le nom de « lentille de quelques dm d'épaisseur présentant en bordure une structure cone-in-cone ». Elle est composée, d'après J. SCHEERE (p. 28), d'un carbonate cryptocristallin (?*dolomite*). (analyses 429 et 430). La lentille se présente dans des *schistes argileux marins*.

19. Charb. Réunis Basse-Sambre, Concession Soye, Tranchée du chemin de fer près de la ferme Hamtia. Récolte de X. STAINIER (n° 10.008) signalée sous le nom de « banc de *sidérose* de 0,12 m » (1932, pl. 115). Poids spécifique: 2,70 à 2,83; analyse 1384.
20. Carrière dite à Chawagne, Andenne. Récolte F. STOCKMANS 1951 (analyse 1391).
21. Charb. Nord du Flénu, Puits de Ghlin, Puits n° 1, étage 515 m, bouveau nord, à 128,5 m du puits. Signalé par X. STAINIER, 1932, pl. 23, sous le nom de « gros nodule de *calcaire* cone-in-cone ». (analyse n° 1427). *Milieu marin*.
22. Carrière Grenson, Lovegnée, niv. 4. Signalé par W. VAN LECKWIJCK, 1952, p. 53, sous le nom de « lentille de *calcaire* (35 × 85 cm) bleu foncé, présentant une nette structure cone-in-cone », dans un complexe de schistes de *milieu saumâtre*. Zone de Spy. Poids spécifique: 2,63; analyse n° 1381.
23. Charb. Gîves (Ben-Ahin), Puits St Paul, bacnure nord, étage 310 m, à 20 m en stampe normale au-dessous de Dri-Veine. Signalé par A. RENIER en 1911. Collection M.-E. DENAEYER B 1364 (analyse n° 1464) ⁽¹⁾. La concrétion cone-in-cone semble, d'après le croquis de A. RENIER, avoir une épaisseur de 40 cm et montrer un sillon central. Une analyse chimique exécutée par le Syndicat des Charbonnages liégeois a donné: perte au feu 29,20 %, SiO₂ 24,15, Al₂O₃ 1,75, Fe₂O₃ 11,50, CaO 26,00, MgO 5,22, SO₃ 1,89 = 99,71. La concrétion se présente dans un ensemble de schistes gras, à débris végétaux charriés, parfois d'ampélites.
24. Ampsin, Liège. Echantillon Collection C. MALAISE (analyse n° 1390).
25. Chokier, Liège. Echantillon Collection C. MALAISE (analyse n° 1385).
26. Chokier, Liège. Echantillon Collection J. CROCQ (analyse n° 1386).
27. Chokier, Liège. Echantillon Collection X. STAINIER 58 (analyse n° 1463) ⁽¹⁾.

2. Résultats

Les concrétions ont été analysées par voie chimique et radiocristallographique ⁽¹⁾. Le résidu insoluble dans HCl 4n chaud varie entre 10 (analyses n°s 1426 et 1384) et 58,6 % (analyse n° 1458), mais il est généralement compris entre 11 et 26 %. Les données numériques sont rassemblées au Tableau I. Le calcium, le magnésium et le fer, dosés dans la fraction soluble (tout le fer y est calculé comme FeO), donnent ensemble un rapport moléculaire, équivalent (écart en moyenne: 2,1 %, maximum 6 %) à celui de l'acide carbonique dosé, de sorte que les teneurs en calcium, magnésium et fer ainsi trouvées peuvent être portées en diagramme triangulaire pour la considération de la composition de la phase carbonatée (Figure 1a). La teneur en manganèse, dans la fraction soluble, est faible et n'affecte pas le rapport atomique Ca:Mg:Fe de plus de 1 %.

La diffraction des rayons X, d'après la méthode des poudres, révèle généralement une composition minéralogique du carbonate simple, soit calcitique, soit dolomitique ⁽²⁾.

Les concrétions dolomitiques du diagramme (Figure 1a) sont chimiquement toutes bien groupées et le rapport atomique Ca:Mg:Fe y est, en moyenne: 5,4:3,2:1,4. Se référant aux divisions du Dana's System of Mineralogy,

Namurien A. Assise de Chokier.

24. Flémalle Haute. Collection M.-E. DENAEYER Dn 1938 B 1370 (analyse n° 1466), B 1372 (analyse n° 1465) et B. 1373 (analyse n° 1460) ⁽¹⁾.
25. Carrière du Lion, Engihoul. Collection M.-E. DENAEYER B 3884 (analyse n° 1461) ⁽¹⁾

¹ Ces résultats sont obtenus grâce au concours technique efficace de MM. P. DE KLEERMAEKER et L. VAN STIPHOUDT.

² Par composition dolomitique il y a lieu d'entendre ici le minéral carbonaté rhomboédrique dont toutes les réflexions se rapprochent de celles de la dolomite et dont la composition chimique se rapproche de Ca(Mg,Fe,Mn)(CO₃)₂.

TABLEAU I. Répartition du constituant carbonaté dans les concrétions cone-in-cone du Houiller belge¹

Bassins du Borinage, du Centre et de Charleroi		Bassins d'Andenne et de Liège		Bassin de la Campine	
<i>Westphalien A supérieur : Assise de Charleroi</i>					
1. Fleurus	19,5% D	2. Seraing	? ?	3. Genk	25,3 D
<i>Westphalien A inférieur : Assise de Châtelet</i>					
4. Aiseau-Preisle	13,6 D	6. Les Awirs	11,0 C+D	8. Genk Sondage 76	17,8 D+S
5. Courcelles	58,6 D	7. id.	16,5 C+D	9. Houthalen Sondage 95	25,7 D+S
10. Baulet	10,9 D+C				
11. Auvelais	34,8 D+C				
<i>Namurien B et C : Assise d'Andenne</i>					
12. Wanferzée-Baulet	17,2 D	18. Argenteau	23,5- D 26,2		
13. id.	20,1 D	14. Couthuin	21,0 C+D		
15. Châtelineau	11,6 D	20. Andenne	27,7 D+S		
16. Harchies	22,6 D	22. Lovegnée	24,0 C		
17. Farciennes	10,7- 20,5 ² D	23. Gives	24,7 C+D		
19. Soye	10,9 D				
21. Ghlin	26,6 D				
<i>Namurien A : Assise de Chokier</i>					
		24. Flémalle-Haute	19,8 C		
		» »	14,7 C		
		» »	12,6 C		
		25. Engihoul	39,3 C+D		
		26. Ampsin	17,9 D		
		27. Chokier	14,3 C		
		28. id.	20,3 C		
		29. id.	11,7 C		

¹ Le numéro d'ordre reprend le numéro du relevé des spécimens examinés. Le pourcentage indique le résidu insoluble dans HCl 4n chaud. Les symboles C, D et S indiquent la composition minéralogique du carbonate, d'après la diffraction des rayons X: C = calcite, D = minéral dolomitique, S = sidérite. Le minéral prédominant ou exclusif est indiqué en gras.

² La couche de contact donne 64,8 % de résidu et contient surtout de la sidérite (voir Tableau II).

7^e édit., 1951, ce minéral carbonaté est appelé dolomite et, d'une façon plus précise, dolomite ferrière. D'autres divisions le long de la jonction dolomite CaMg(CO₃)₂-ankérite CaFe

(CO₃)₂ font considérer le minéral comme une ankérite (e.a. R.A. HOWIE et F.M. BROADHURST, 1958).

J.R. GOLDSMITH, D.L. GRAF, J. WITTERS et

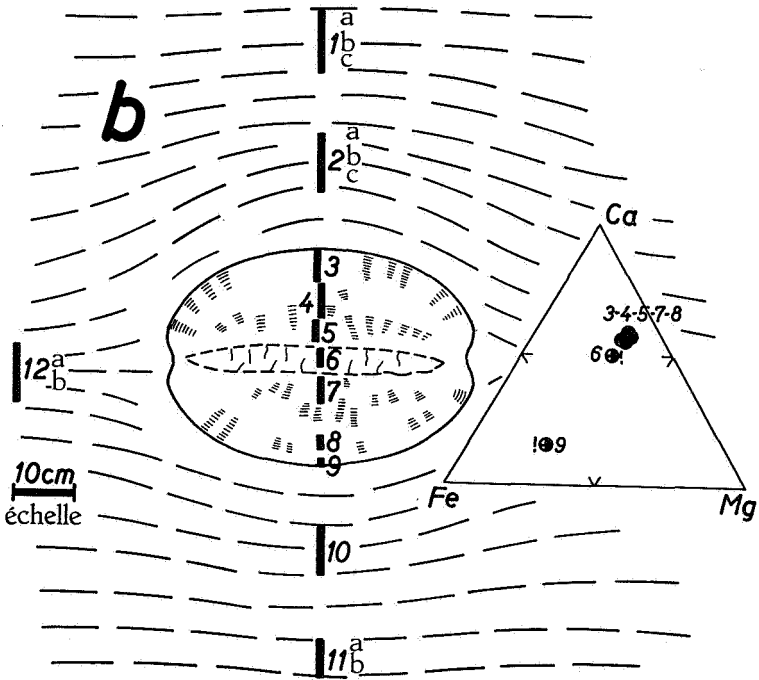
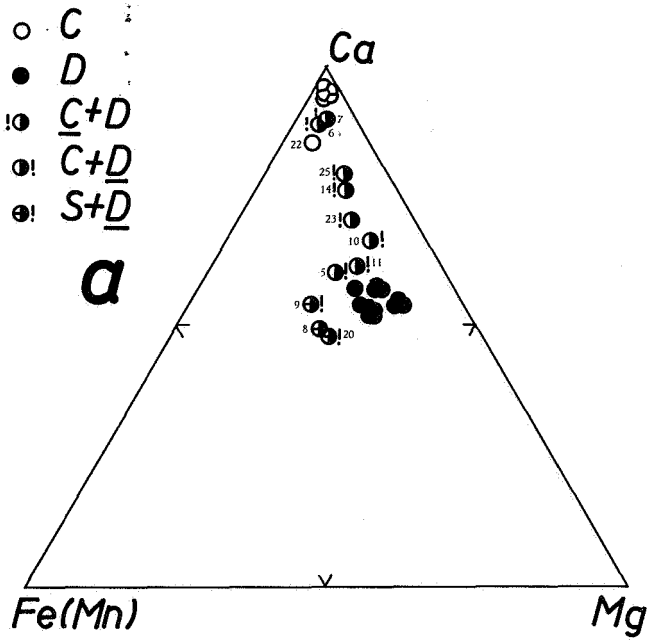


Fig. 1.

- a. Composition minéralogique et chimique (numéros d'ordre du relevé).
 b. Concrétion et schistes enrobants à Farciennes. Diagramme montrant la composition (C = calcite, D = minéral dolomitique, S = sidérite; pour les mélanges, le ! est mis du côté du minéral prédominant).

D.A. NORTHROP (1962) ont fait une étude approfondie concernant la composition des dolomites ferrifères. La plus grosse partie du matériel, soigneusement choisi du point de vue pureté, montre plus de 50 % moléculaire de CaCO_3 . Des vingt échantillons analysés, quatre seulement tombent dans la zone d'ankérite ($\text{Mg}:\text{Fe} \leq \frac{1}{2}$); six autres montrent un rapport $\text{Mg}:\text{Fe}$ de 9,4:0,5 à 7,8:1,8, tandis que dix autres montrent un rapport $\text{Mg}:\text{Fe}$ de 7:2,5 à 5,5:4,2. La moyenne du rapport atomique $\text{Ca}:\text{Mg}:\text{Fe}:\text{Mn}$ de ces dix derniers, 5,24:3,06:1,55:0,15, est sensiblement comparable à la composition du minéral dolomitique des concrétions cone-in-cone examinées.

La composition des concrétions cone-in-cone dolomitique est aussi pratiquement identique à celle, $\text{Ca}:\text{Mg}:\text{Fe}:\text{Mn} = 5,5:3,2:1,2:0,1$, observée pour les « dolomies » du Westphalien belge (R. VAN TASSEL et J. SCHEERE, 1960), pour les « canks » d'Angleterre, pour les « Torfdolomite » et grès dolomitiques de la Ruhr. Le même rapport est retrouvé en plus pour les bancs et concrétions dolomitiques du Namurien de la tranchée du Mont des Groseilliers à Blaton, soit $\text{Ca}:\text{Mg}:\text{Fe} = 5,5:3,5:1,0$ (J. SCHEERE et R. VAN TASSEL, 1970).

Pour quelques concrétions cone-in-cone examinées le minéral dolomitique est associé, d'après l'examen aux rayons X, à la calcite ou à la sidérite. Dans le dernier cas, la sidérite est subordonnée. Une structure cone-in-cone n'a donc pas été observée, du moins pour le Houiller belge, dans des concrétions essentiellement sidéritiques.

L'observation de terrain se méprend assez facilement sur la nature lithologique exacte des concrétions cone-in-cone (et aussi des bancs carbonatés du Houiller). Dans quatre cas, la roche a été qualifiée, même par des observateurs avertis, de sidérose et dans quatre autres cas de calcaire, quand il s'agissait en réalité de dolomie (ou d'ankérite).

En classant les concrétions examinées géographiquement et stratigraphiquement comme il a été fait au Tableau I, on observe que les concrétions, d'après les données radiocristallographiques, sont essentiellement dolomitiques pour les Assises de Charleroi, de Châtelet et d'Andenne. Le carbonate en général est une

dolomite ferrifère. Parfois la phase carbonatée est complexe par l'admixtion de calcite ou de sidérite, la première pouvant devenir prédominante. Pour l'Assise de Chokier la calcite est quasi le seul carbonate présent. Dans un seul cas la composition est dolomitique et dans deux autres cas il y a mélange de calcite et dolomite avec prédominance du premier minéral.

3. Précisions sur une concrétion cone-in-cone du Namurien B à Farciennes, Bassin de Charleroi.

Une occurrence de concrétion est examinée en détail. Il s'agit d'une grosse concrétion, de $0,34 \times 0,50$ m, prélevée par A. LHOEST en 1967, aux Charbonnages de Roton, au Siège Sainte Cathérine, à Farciennes, dans des schistes à fossiles marins de la zone de Baullet de l'Assise d'Andenne. A. LHOEST avait reconnu dans les schistes, des *Productus* sp., *Chonetes*, *goniatites*, de très petites *Lingula* mytilloïdes, à 4,60 m au-dessus du niveau à *Reticuloceras bilingue* et y avait repéré, au même endroit, plusieurs nodules de grandes dimensions, tous à structure cone-in-cone, pouvant atteindre le double de la concrétion examinée.

A. LHOEST avait signalé que ce gisement est à comparer à celui du Charbonnage de Trieu-Kaisin, où un nodule cone-in-cone (0,43 m d'épaisseur et 1,20 m de longueur) fut repéré par A. PASTIELS (1954) à 6,93 m de la base du niveau marin à *Reticuloceras bilingue*, et à celui de la tranchée d'Argenteau, à la limite orientale du Bassin de Liège, où d'importants nodules épais de plusieurs décimètres furent observés par L. LAMBRECHT et P. CHARLIER (1956), 7,40 m de la base du même niveau marin.

Le nodule de Farciennes montre un sillon équatorial peu profond, parallèle à la stratification (Figure 1b). Les schistes encaissants foncés, parfois à barres de sidérose, contournent la concrétion. Dans la concrétion, une lentille équatoriale de 4 à 5 cm d'épaisseur (échantillon de la Figure 1b) est sillonnée par des filonets blancs. Le reste de la concrétion

est compact et montre une structure cone-in-cone sur toute l'épaisseur. Les cornets sont orientés grossièrement avec la base parallèle à la périphérie de la concrétion.

Des analyses chimiques et radiocristallographiques ont été exécutées sur neuf prélèvements à divers endroits de la concrétion et sur cinq prélèvements de schistes encaissants dont certains contiennent des barres de sidérose. La localisation des échantillons analysés est schématisée dans la figure 1b, où le diagramme triangulaire précise la nature chimique et minéralogique du carbonate de la concrétion. Les données numériques pour le schiste et la concrétion sont rassemblées au Tableau II.

Il résulte des observations que 1°) la concrétion, explorée sur toute son épaisseur, devient plus riche en carbonate au fur et à mesure que l'on va vers le centre, mais que la lentille équatoriale, de composition plus complexe, est un peu plus pauvre en carbonate que les zones avoisinantes, 2°) les petits filonets sillonnant cette lentille sont constitués d'un carbonate dolomitique, 3°) la couche de contact inférieure est surtout sidéritique et beaucoup plus pauvre en carbonate, 4°) la composition du carbonate dolomitique est constante et similaire par ses rapports atomiques $Ca:Mg:Fe = 5,6:3,1:1,3$, à celle observée pour les autres concrétions cone-in-cone (Figure 1a), 5°) aucune trace de

TABLEAU II. *Constituant carbonaté de la concrétion cone-in-cone et des roches encaissantes de Farciennes.*

Echantillon	Résidu insoluble (1)	FeO dans fraction soluble (2)	Carbonate reconnu aux rayons X (3)
1. a. Schiste	87,4 %	3,7 %	néant
b. Barre de sidérose	20,4	35,3	S
c. Schiste			néant
2. a. Schiste	86,7	4,2	néant
b. Barre de sidérose	15,3	34,3	S
c. Schiste			néant
3. Concrétion	24,5	7,4	D
4. id.	16,5	7,2	D
5. id.	12,1	6,3	D
6. a. Concrétion, centre	16,3	10,8	D+S
b. Filonets blancs			D
7. Concrétion	10,7	6,2	D
8. id.	20,5	7,7	D
9. Contact exempt de cone-in-cone	64,8	11,0	D+S
10. Schiste	86,0	4,3	néant
11. a. Barre de sidérose	44,7	23,3	S
b. Schiste			néant
12. a. Schiste	86,6	3,6	néant
b. Barre de sidérose	57,2	18,0	S

¹ Résidu dans HCl 4n à chaud.

² Tout le fer dosé est calculé comme FeO. La fraction soluble des schistes contient Mg et Fe, mais pas de carbonate. L'humidité (H_2O^-), qui est de 1,2 % pour les schistes, entre également dans la fraction « soluble ».

³ Enregistrement des spectres de diffraction des poudres au diffractomètre Philips PW 1011; radiation filtrée du Cu. Minéral carbonaté prédominant ou exclusif en gras: S = sidérite, D = minéral dolomitique).

minéral dolomitique, ni de calcite, n'est repérée dans les schistes encaissants, ni au-dessus, ni au-dessous, ni latéralement de la concrétion; le seul carbonate y rencontré étant de la sidérite qui peut d'ailleurs, dans les barres de sidéroses, constituer 80 % de la roche.

En ce qui concerne la phase non carbonatée, il y a lieu de préciser que la diffraction des rayons X décèle de la chlorite, de l'illite et du quartz dans le schiste encaissant (n° 1a), dans la couche de contact (n° 9) et, également, dans la concrétion (n° 7). La matière foncée des gradins soulignant d'une façon toute particulière la structure cone-in-cone dans la concrétion s'est révélée être composée, à part le minéral dolomitique, de chlorite, d'illite et de quartz.

4. Quelques comparaisons.

Des données analytiques relatives aux concrétions cone-in-cone, et en particulier du Houiller, n'abondent pas dans la littérature. O.M. REIS (1903), G. SCHÖNE-WARNEFELD et H. DAHM (1962), W.A. HODGSON (1966) en ont fourni quelques-unes pour le Carbonifère. Pour la plupart il s'agit de concrétions à base de calcite, mais dans un cas l'analogie est frappante. Il s'agit d'une lentille cone-in-cone, longue de 1,5 m et épaisse de 0,30 m, du Carbonifère productif de la Ruhr, située 25 cm au-dessus d'une veine de charbon, dans des schistes à faune marine (G. SCHÖNE-WARNEFELD et H. DAHM, 1962). Cette concrétion contient 70 à 80 % d'un minéral carbonaté,

interprété comme dolomite (ankérite) par Stadler.

La dolomite ou l'ankérite a chimiquement été reconnue dans des concrétions cone-in-cone, comme indiqué ci-dessous:

O.M. REIS, 1903 8,4 % résidu

Ca:Mg:Fe = 5,6:3,4:1,0

Staffordshire, Angleterre.

H.E. USDOWSKI 1963 53 % résidu

Ca:Mg:Fe = 5,2:2,3:2,5

Hollern, Osnabrück. Lias.

B.G. WOODLAND 1964 ± 15 % résidu

Ca:Mg:Fe = 5,8:2,4:1,9

Dudley, Angleterre

H.E. USDOWSKI (1963) admet que la formation de l'ankérite a eu lieu après la formation de la structure cone-in-cone dans le dépôt calcaire. L'apport du fer serait dû à la pyrite englobée dans les schistes, tandis que l'apport du magnésium évoque tout le problème de la dolomitisation. Le magnésium pourrait provenir de sédiments lagunaires sus-jacents ou de la chlorite des schistes.

S'il est probable, dans le cas des concrétions cone-in-cone du Houiller belge, que le dépôt primaire soit calcitique, il y a, vraisemblablement, lieu d'invoquer une diagenèse hâtive en minéral dolomitique. Le schéma de cette dolomitisation (ou ankéritisation) valable aussi pour les nombreux bancs et concrétions dolomitiques (ou ankéritiques) du Westphalien et du Namurien de la Belgique, des Pays-Bas, de la Ruhr, du Nord de l'Angleterre etc. (J. SCHEERE et R. VAN TASSEL, 1970), doit également s'appliquer aux concrétions cone-in-cone.

BIBLIOGRAPHIE

ANCION, C. (1958). Présentation d'échantillon. *Ann. (Bull.) Soc. géol. Belgique*, **81**, B424.

DENAEYER, M.-E. (1939). Les roches à structure « cone-in-cone » de Belgique et du Congo belge. *63e Sess. Assoc. franç. Avanc. Sci. Liège*, 471-476.

DENAEYER, M.-E. (1947). Les gisements de cone-in-cone de France et de Grande-Bretagne. *Bull. Soc. belge Géol.*, **56**, 21-46 et 382-411.

DENAEYER, M.-E. (1954). Sur l'existence de « filons » de calcite à structure « beef » et « cone-in-cone ». Conclusions au point de vue génétique. *19e Congr. géol. int. Alger 1952, C.R. sec. 8, fasc. 15*, 387-396.

DEWALQUE, G. (1878). Présentation de concrétions calcaires (cornets calcaires) de l'ampélite. *Ann. Soc. géol. Belgique*, **5**, 109-110.

FIEGE, K., BOUCKAERT, J., LAMBRECHT, L.,

- SCHEERE, J. et VAN TASSEL, R. (1967). Tranchée du Canal Nimy-Antoing au Mont des Groseilliers, Blaton, Viséen supérieur et Namurien inférieur. *Prof. Pap. Serv. géol. Belg.*, **14**, 276 pp.
- GILMAN, R.A. (1968). Kink bands of non-tectonic origin. *Journ. Geol.*, **76**, 702-709.
- GOLDSMITH, J.R., GRAF, D.L., WITTERS, J., et NORTHROP, D.A. (1962). Studies in the system $\text{CaCO}_3\text{-MgCO}_3\text{-FeCO}_3$: 1. Phase relations; 2. A methode for major-element spectrochemical analysis; 3. Compositions of some ferroan dolomites. *Journ. Geol.*, **70**, 659-688.
- HODGSON, W.A. (1966). Carbon and oxygen isotope ratios in diagenetic carbonates from marine sediments. *Geoch. Cosmochim. Acta*, **30**, 1223-1232.
- HOWIE, R.A. et BROADHURST, F.M. (1958). X-Ray data for dolomite and ankerite. *Amer. Miner.*, **43**, 1210-1214.
- KNOKE, R. (1966). Untersuchungen zur Diagenese an Kalkkonkretionen und umgebenden Ton-schiefern. *Beitr. Miner. Petr.*, **12**, 139-164.
- LAMBRECHT, L. et CHARLIER, P. (1956). Etude géologique du bassin houiller de Liège. Le Westphalien inférieur et le Namurien de la région de Cheratte-Argenteau. *Publ. Assoc. Et. Pal. Strat. Houill.*, **25**, 98 pp.
- LAMBRECHT, L. et VAN LECKWIJCK, W. (1960). Contribution à l'étude de la zone à *Gastrioceras* dans le bassin houiller de Huy-Andenne. *Bull. Soc. belge Géol.*, **69**, 163-190.
- MORAWIETZ, F.H. (1961). Zur Genese des Nagelkalkes. *N. Jb. Geol. Pal., Abh.*, **112**, 229-249.
- PASTIELS, A. (1954). Etude géologique du Bassin houiller de Charleroi. La concession Trieu-Kaisin. *Publ. Assoc. Et. Pal. Strat. Houill.*, **20**, 200 pp.
- REIS, O.M. (1903). Ueber Styrolithen, Dutenmergel und Landschaftenkalk (Anthrakolith zum Theil). *Geognost. Jahresh.*, **15**, 157-279.
- ROSENBERG, P.E. (1968). Subsolidus relations on the dolomite join, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2\text{-CaFe}(\text{CO}_3)_2\text{-CaMn}(\text{CO}_3)_2$. *Amer. Miner.*, **53**, 880-889.
- SCHEERE, J. et VAN TASSEL, R. (1970). Etude pétrologique, '64-770, in FIEGE, K., SCHEERE, J. et VAN TASSEL, R. Die stratonomische und petrologische Entwicklung des oberen Visé und untersten Namur im Kanal-Einschnitt des Mont des Groseilliers bei Blaton, Hainaut (Hennegau), Belgien. *C.R. 6e Congr. int. Strat. Géol. Carbonif., Sheffield 1967*, **2**, 755-770.
- SCHÖNE-WARNEFELD, G. von et DAHM, H. (1962). Tutenmergel im Ruhrkarbon. *Fortschr. Geol. Rheinl. Westf.*, **3**, 643-646.
- SCHMITZ, G. et STAINIER, X. (1922). Concession de Genck-Sutendaël. Sondage n° 89. *Ann. Min. Belg.*, **23**, 155-170.
- STAINIER, X. (1893). Notes sur le Houiller de la Belgique. *Bull. Soc. belge Géol.*, **7**, 178-182.
- STAINIER, X. (1905). Stratigraphie du Bassin houiller de Liège. *Bull. Soc. belge Géol.*, **19**, Mém. 5-120.
- STAINIER, X. (1926). Sondage n° 95 (Houthaelen-Meulenberg). *Ann. Min. Belg.*, **27**, 201-236.
- STAINIER, X. (1932). Stratigraphie des Assises inférieures du Bassin houiller du Hainaut (Assises de Châtelet, d'Andenne et de Chokier). *Jumet*, 35 pp., 153 pl.
- STAINIER, X. (1936). Charbonnage Limbourg-Meuse. Sondage n° 76 d'Eysden (II). *Ann. Min. Belg.*, **37**, 229-269.
- USDOWSKI, H.E. (1963). Die Genese der Tutenmergel oder Nagelkalke (Cone-in-cone). *Beitr. Miner. Petr.*, **9**, 95-110.
- USDOWSKI, H.E. (1968). The formation of dolomite in sediments. *Rec. Dev. Carbonate Sed.*, 21-32.
- VAN LECKWIJCK, W. (1951). Etude géologique du Bassin houiller de Charleroi. La concession Tergnée-Aiseau-Prezle. *Publ. Assoc. Et. Pal. Strat. Houill.*, **9**, 166 pp.
- VAN LECKWIJCK, W. (1952). Etude géologique du gisement houiller d'Andenne-Huy. Le Namurien dans le bassin d'Andenne. *Publ. Assoc. Et. Pal. Strat. Houill.*, **11**, 107 pp.
- VAN LECKWIJCK, W. (1968). La coupe de la ravale du Puits n° 1 d'Harchies aux Charbonnages de Bernissart. *Prof. pap. Serv. Géol. Belg.*, **6**, 49 pp.
- VAN TASSEL, R. et SCHEERE, J. (1960). Contribution à la pétrographie des roches carbonatées du Westphalien belge. *Bull. Soc. belge Géol.*, **69**, 234-276.
- WOODLAND, B.G. (1964). The nature and origin of cone-in-cone structure. *Fieldiana: Geology*, **13**, n° 4, 185-305.
- ZANGERL, R., WOODLAND, B.G., RICHARDSON, E.S. et ACHRY, D.L. (1969). Early diagenetic phenomena in the Lafayetteville Black Shale (Mississippian) of Arkansas. *Sed. Geol.*, **3**, 87-119.

Communication présentée le 20 juillet 1971.