

LE CRÉTACÉ SUPÉRIEUR SOUS LA PLAINE ALLUVIALE DE LA MEUSE ENTRE LIXHE ET LANAYE (LIÈGE) (*)

par L. CALEMBERT (**), M. MEIJER (***) et A. MONJOIE (**)

(3 figures dans le texte)

RÉSUMÉ

Des sondages dans la plaine alluviale de la Meuse entre LIXHE et LANAYE (LIÈGE) ont révélé la présence de couches datées du Maastrichtien inférieur grâce à la micropaléontologie. Ces formations dont la nature et les caractéristiques sont décrites, reposent *directement* sur le Houiller. Elles n'existent pas dans les localités situées au Sud et à l'Ouest.

Les faits rapportés confirment qu'une phase d'érosion importante a précédé la transgression maastrichtienne, que celle-ci a comporté deux épisodes séparés par une régression et que la surface de discordance, soulignée par un hard ground d'extension régionale quand la craie campanienne est présente, peut raviner la smectite de Herve et même le substratum primaire.

La comparaison des données nouvelles avec les observations anciennes dans le Pays de Herve et le Limbourg hollandais permet de généraliser les résultats obtenus et montre que le Crétacé supérieur de la région hollando-belge a une histoire géologique plus complexe qu'on ne le pensait.

ZUSAMMENFASSUNG

Bohrungen in der alluvialen Ebene der Meuse zwischen LIXHE und LANAYE (Lüttich) erwiesen die Anwesenheit von Schichten, die mikropaläontologisch als unteres Maastrichtien datiert wurden. Diese Bildungen, deren Natur und Eigenarten beschrieben werden, lagern unmittelbar dem Karbon auf. Sie sind südlich und westlich nicht nachzuweisen.

Die Untersuchungsergebnisse bestätigen, daß eine wichtige Erosionsphase der Maastricht-Transgression vorausging. Diese umfaßt zwei durch eine Regression getrennte Episoden. Die Diskordanzfläche, welche örtlich — dort wo die Campan-Kreide vorliegt — durch einen Hard-ground unterstrichen wird, kann in den Smectite von Herve und selbst in den paläozoischen Sockel einschneiden.

Der Vergleich der neueren Befunde mit älteren Beobachtungen im Pays de Herve und in Holländisch-Limburg erlaubt die Verallgemeinerung der Ergebnisse und zeigt, daß die obere Kreide im belgisch-holländischen Gebiet eine komplexere Geschichte besitzt, als man bislang annahm.

A des époques différentes, deux sites (fig. 1) ont été explorés inégalement par des sondages dans la plaine alluviale de la Meuse, entre LIXHE et LANAYE. Le premier correspond à la zone d'implantation des Cimenteries C.B.R. sur la rive occidentale

(*) Communication présentée durant la séance du 4 novembre 1969; manuscrit déposé à la même date.

(**) Université de Liège, Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences Appliquées, place du Vingt-Août, 7, 4000 Liège.

(***) Avenue Grandchamp, 226A, 1150 Bruxelles.

du Canal Albert, le second se trouve sur la rive orientale du Canal et s'étend entre Nivelles et Lanaye jusqu'à la rive gauche de la Meuse.

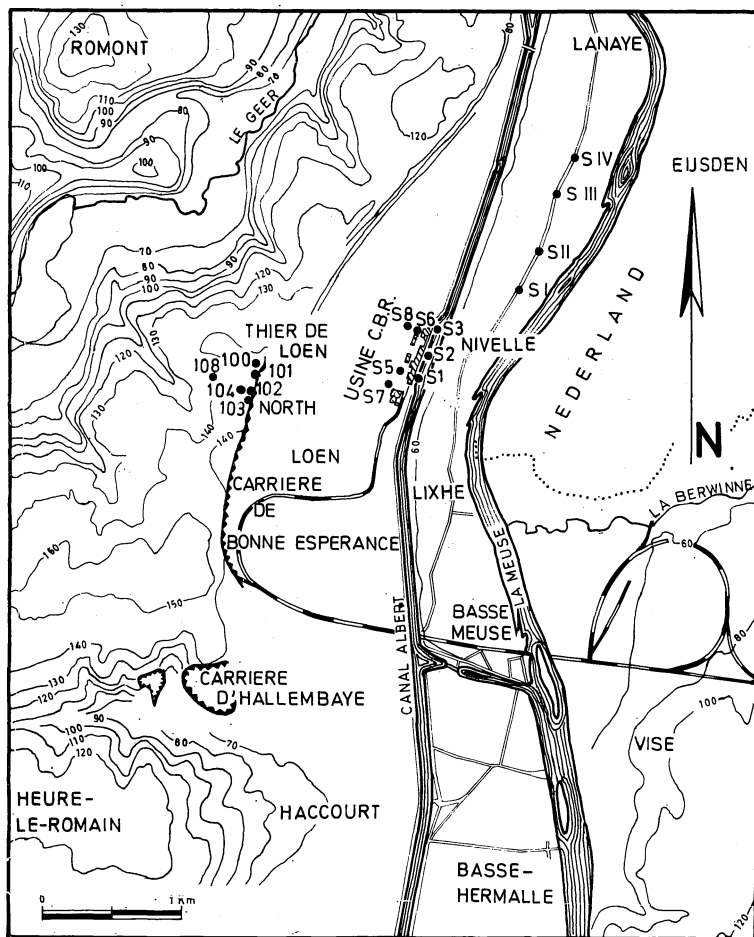


Fig. 1

Les résultats de ces prospections complètent heureusement les données relatives aux grandes carrières exploitées entre HALLEMBAYE et le THIER de LOEN et qui ont fait l'objet d'études détaillées depuis 1953 (L. CALEMBERT 1953, 1956, 1957 — J. HOFKER, 1956 — P. MARIE, 1956 — MEIJER M., 1965 — B. J. ROMEIN, 1962 — F. SCHMID, 1959 — M. VANGUESTAINE, 1966).

Ils révèlent par ailleurs des faits nouveaux d'autant plus intéressants qu'ils sont relatifs à la région située entre le massif crétacé de la Hesbaye et du Brabant, d'une part, le Pays de Herve et le Limbourg hollandais d'autre part.

Sous les remblais et les alluvions, 7 sondages foncés à l'emplacement des installations C.B.R. (fig. 1) et cités du Sud au Nord et d'Ouest en Est, ont atteint le Crétacé aux altitudes suivantes :

S 7	40,40
S 1	40,50
S 5	40,20
S 2	40,00
S 2	40,00
S 6	40,30
S 7	40,40
S 8	39,40

L'allure de la surface du Crétacé érodé par le fleuve est donc assez régulière. Les sondages S 7, S 1 et S 5 ont rencontré de la craie grisâtre à silex; les sondages plus septentrionaux, de la craie blanche.

Seul le sondage S 7 a pénétré dans le Crétacé sous la cote 40,40. La coupe des terrains est la suivante de haut en bas :

de 40,40 à 34,90 m : craie grise à silex

de 34,90 à 34,60 m : silex noirs agglomérés

de 34,60 à 32,90 m : roche bleuâtre très dure, marnes sableuses compactes avec passées de marnes schistoïdes.

Malheureusement, les échantillons n'ont pas été conservés.

Cette coupe ne correspond pas aux horizons campaniens sous-jacents à la craie blanche observables à la base du front de taille de la carrière NORTH exploitée à environ 1 km à l'W.

A vrai dire, des phénomènes particuliers et à rapprocher des faits rapportés ci-dessus avaient été notés dans la partie tout-à-fait septentrionale de la carrière North, par l'un de nous (L. C.) il y a une quinzaine d'années mais n'avaient pu être élucidés. Nous les énumérons ci-dessous :

1. entre la carrière d'Hallembaye au S et la carrière North au N, la puissance de la craie blanche campanienne passe de 30 m à 15 m : elle est coupée en biseau par le hard ground séparant le Maastrichtien du Campanien, sans que l'on ait pu établir si cette réduction de moitié résultait des conditions de dépôt ou de l'obliquité du hard ground par rapport aux surfaces de stratification.

2. un sondage S 102 (fig. 1) exécuté par C.B.R. a rencontré le hard ground, la craie blanche campanienne et la smectite tandis que les sondages voisins S 100 et S 101, situés respectivement à 60 m au NNW et à 50 m au NNE des précédents n'ont recoupé ni hard ground ni craie blanche ni smectite mais ont traversé de la craie grise, le premier sur 33 m (jusqu'à la cote 40,12) et le second sur 30 m (jusqu'à la cote 41,02).

Le second site exploré se trouve (fig. 1) au N.E. du précédent et 4 sondages y ont été forés le long de la route de NIVELLE à LANAYE. Nous les désignerons du S au N par les sigles S I, S II, S III et S IV. Ils sont distants entre eux respectivement de 300 m, 450 m, et 300 m, et la cote de leur orifice est voisine de 52 m.

Nous examinerons d'abord les coupes géologiques des 4 sondages (fig. 2) :

S I.

- de 52,00 à 41,00 m : alluvions de la Meuse
- de 41,00 à 36,40 m : craie blanche fracturée, au point de devenir bréchique par endroits
- de 36,40 à 26,95 m : craie grise légèrement glauconifère se chargeant de silex à la base
- de 26,95 à 24,00 m : craie grise très glauconifère à silex
- de 24,00 à 17,00 m : marne sableuse verte devenant très sableuse à la base; glauconie
- de 17,00 à 16,40 m : marne sableuse enrobant des débris de schistes noirs; glauconie
- de 16,40 à 14,40 m : brèche : débris de grès houillers et de phanites cimentés par de l'argile blanche.

S II.

- de 52,00 à 38,50 m : alluvions de la Meuse; les graviers de la base sont enrobés dans une matière crayeuse
- de 38,50 à 33,00 m : craie grise à silex localement argileuse ou bréchique
- de 33,00 à 29,50 m : craie grise très glauconifère, à silex (résidus insolubles : 16 %)
- de 29,50 à 16,00 m : marne alternativement sableuse (résidus insolubles : 40 à 50 %) ou argileuse (résidus insolubles : 15 à 30 %) avec silex sporadiques
- de 16,00 à 8,30 m : marne sableuse verte devenant très sableuse à la base; glauconie (résidus insolubles : 30 à 50 %)
- de 8,30 à 7,50 m : marne sableuse à débris de schistes noirs
- de 7,50 à 5,80 m : brèche : débris de grès et de schistes houillers cimentés par de l'argile blanche
- de 5,80 à 3,50 m : argile noire schistoïde et débris de grès houiller.

S III.

- de 52,00 à 37,90 m : alluvions de la Meuse; à la base, mélange de cailloux roulés et de craie grise
- de 37,90 à 31,40 m : craie grise à silex localement argileuse
- de 31,00 à 28,50 m : craie grise très glauconifère à silex
- de 28,50 à 19,70 m : craie grise très sableuse à nombreux grains de glauconie
- de 19,70 à 1,40 m : marne sableuse verte à silex
- de 1,40 à -0,30 m : brèche : débris de grès et de schistes houillers cimentés par de l'argile blanchâtre
- de -0,30 à -0,45 m : argile blanche
- de -0,45 à -1,20 m : brèche comme au toit de la roche précédente

S IV.

- de 52,00 à 37,10 m : alluvions de la Meuse; à la base, débris de craie et de silex
- de 37,10 à 23,20 m : craie grise très fracturée se chargeant de glauconie à la base
- de 23,20 à -4,10 m : marne verte alternativement sableuse ou argileuse en couches subhorizontales, nodules de silex clairs, nombreux grains de glauconie

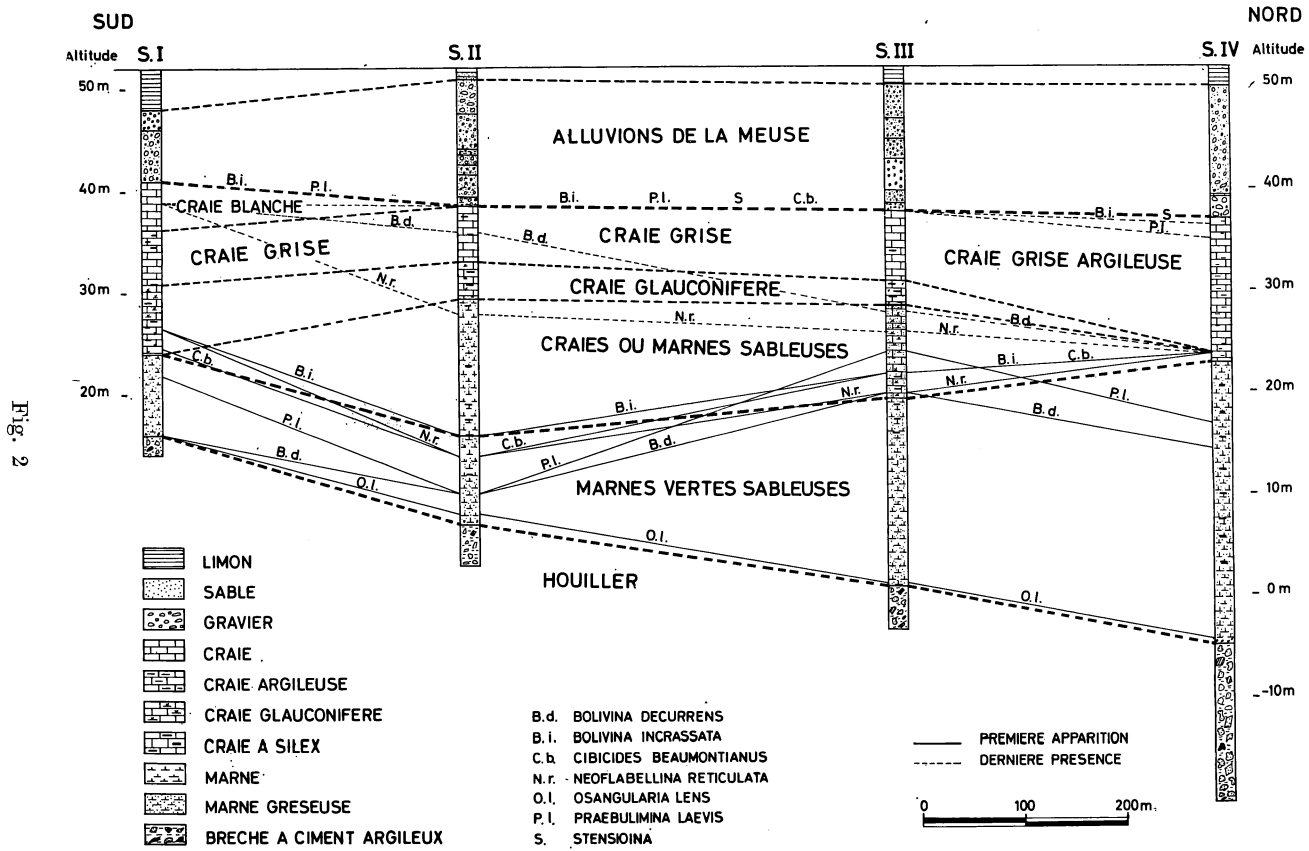


Fig. 2

- de -4,10 à -4,50 m : *conglomérat multicolore* formé de cailloux plus ou moins roulés de grès (1 à 5 cm), de cailloux roulés de quartz (0,5 à 1 cm), de concrétions ferrugineuses (1 à 3 cm), et de cailloux mous de craie grise (1 à 5 cm) enrobés dans un ciment de marne sableuse glauconifère
- de -4,50 à -19,80 m : grès houillers bréchifiés et altérés; débris cimentés par des argiles vertes et blanchâtres, localement par des sels de fer; traces de blende; on relève des pendages de 40°.

La puissance des couches crétacées comprises entre les alluvions fluviales dont la base descend très légèrement vers le N et le Houiller dont le sommet s'incline davantage dans la même direction, passe de 25 m en S I à 31 m en S II, 36,50 m en S III et 41,50 m en S IV.

Une craie *blanche* n'est recoupée que sur une épaisseur de 4, 60 m en S I où elle surmonte 12,40 m de craie *grise* silicifère s'enrichissant en glauconie vers le bas. Les sondages S II, S III et S IV recourent une craie grise à silice plus ou moins riche en sable, argile ou glauconie suivant les sondages et les profondeurs. En S II, on observe 5,50 m de craie grise, 3,50 m de craie grise glauconifère à silice, 13,50 m de marnes sableuses ou argileuses à silice. En S III, on note 6,90 m de craie grise argileuse, 2,50 m de craie glauconifère à silice et 8,80 m de craie sableuse glauconifère à silice. En S IV, on ne recoupe que de la craie grise argileuse sur 14,30 m.

Les *marnes* vertes, en couches alternativement plus sableuses ou plus argileuses, à silice sporadiques, se présentent sur 7,60 m d'épaisseur en S I, 8,50 m en S II, 18,30 m en S III et 27,30 m en S IV. Les structures sédimentaires observées indiquent un dépôt en milieu généralement turbulent sauf pour les couches d'argiles marneuses interstratifiées. A la base, les marnes enrobent des débris anguleux de grès et de schistes houillers et en S IV, elles reposent sur un conglomérat multicolore épais de 0,40 m. Quand on compare la surface de base des marnes, inclinant régulièrement vers le N, à la surface de contact irrégulière marnes-craies, on peut supposer que les marnes ont été ravinées et que les craies ont comblé les chenaux.

Le sommet du Houiller est formé par une brèche de schiste et de grès enrobés dans une argile blanche. Il se situe à la cote 16,40 m en S I, 7,50 m en S II, 1,40 m en S III et -4,50 m en S IV. La brèche a été reconnue sur 2 à 4 m d'épaisseur en S I, S II, S III et sur 15 m en S IV où elle se montre très fracturée et minéralisée en Fe et Zn (traces).

La coupe d'ensemble (fig. 2) du Crétacé décrit ici apparaît a priori comme très différente de celles des grandes carrières exploitées au SW, à la limite occidentale de la plaine alluviale [L. CALEMBERT, 1956, pp. B 131-145]. La carrière NORTH déjà citée et située à 2 km au SW de la zone examinée, comporte au-dessus du Houiller et de haut en bas :

— tuffeaux et craie grossière à silice		} Maastrichtien
— craie tigrée, à silice noirs, devenant marneuse vers le bas	25 m	
— craie marneuse grise à silice gris souvent peu distincts	25 m	
— hard ground : altitude 60 au N de la carrière		} Campanien supérieur
— craie blanche à très rares silice noirs	15 m	
— marne argileuse à <i>Gyrolites Davreuxi</i> dite « smectite de Herve »	20 m	

Ni le hard ground ni la craie campanienne ni la smectite ne sont révélés par l'examen macroscopique des échantillons recueillis sous la plaine alluviale entre Nivelles et Lanaye.

Des faits observés, on peut, compte tenu de la géologie régionale, envisager plusieurs explications :

1° des variations latérales de facies en direction du N, de la série campanienne : craie blanche — smectite;

2° une inclinaison du hard ground vers le N telle que des couches maastrichtiennes reposent directement sur le Houiller sans interposition de Campanien ;

3° l'existence d'une faille (dont un point de passage se situerait entre les sondages S 102 au S et S 100 et 101 au N) qui aurait joué de manière à permettre l'érosion du Campanien avant la transgression maastrichtienne (relèvement de la lèvre N) et ensuite l'affaissement des dépôts maastrichtiens (abaissement de la lèvre N);

4° avec ou sans intervention de faille, l'apparition sur le Houiller de formations crétacées plus anciennes que la smectite de Herve.

La détermination de l'âge des formations crétacées traversées par les sondages I à IV pouvait seule permettre d'élucider le problème et l'un de nous (M. M.) a procédé à l'étude micropaléontologique des échantillons recueillis (tableau I).

TABLEAU I

Liste des échantillons examinés (cotes)

Sondage I	Sondage II	Sondage III	Sondage IV
41	38,50	38	36,50
39	36	35,50	35
37	32	33,60	30
35	30	32	24
33	28	30	21,80
29,50	24	28,50	19,80
26,50	21	28	17
24,60	18	26	14,50
22	16	24	12,20
20	14	22	5,80
17	13	20	1,50
16,30	11	16,80	- 1,20
15,50	10,30	13,80	- 4,20
	8,30	13,80	- 4,70
	6	7,50	- 6
		5,70	- 7,40
		4	- 9
		- 1,50	- 13,60
		- 1,20	
		- 2,80	

Trois questions se posaient en fait :

A. — Quel est l'âge qu'il convient d'attribuer aux couches sédimentaires en contact avec le Houiller : Maastrichtien ou Campanien et, dans le dernier cas, Campanien inférieur ou supérieur ?

B. — Quelle est la place qu'occupe chacune des coupes traversées, dans l'échelle biostratigraphique proposée actuellement pour le Crétacé supérieur du domaine hollando-belge.

C. — Quelle est la corrélation probable entre les principales coupes traversées, du point de vue biostratigraphique ?

Comme sources d'information, on a utilisé principalement la publication d'ensemble sur les Foraminifères du Crétacé boréal [HILTERMANN, H. et KOCH, W., 1962] et le dernier ouvrage de J. HOFKER [HOFKER J., 1966]. Pour la tranche sédimentaire considérée ici nous pouvons raisonnablement nous appuyer sur le travail de J. HOFKER ce qui n'implique pas pour nous, l'acceptation sans discussion de certains points de vue stratigraphiques et paléontologiques contenus dans l'ouvrage de 1966.

A. Age de la couche de base

Les échantillons provenant de la brèche couronnant le Houiller se sont révélés sans microfaune, à l'exception d'un échantillon provenant du sondage IV où l'on observe quelques rares foraminifères d'origine douteuse et d'identité incertaine.

Ainsi, est-on amené à considérer ici comme base du terrain crétacique, les couches de contact avec la brèche.

L'examen micropaléontologique de l'échantillon le plus proche de ce contact (v. tableau 1) a fourni pour chacun des sondages le résultat ci-dessous.

Les majuscules figurant derrière chaque espèce indiquent les zones où J. HOFKER la signale. Les majuscules entre parenthèses tiennent compte des données supplémentaires fournies par l'expérience de l'un de nous (M. M.). La zone A se situe dans le Campanien, les autres zones dans le Maastrichtien.

Sondage I : éch. 16,30

Résidu crayeux, glauconifère, avec traces de pyrite

Foraminifères agglutinés divers	
<i>Bolivina decurrens</i> (Ehrenberg)	B C D
<i>Bolivinoïdes paleocenicus</i> (Brotzen)	B
<i>Gavelinopsis bembix</i> (Marsson)	C D
<i>Osangularia lens</i> Brotzen	B D E H
<i>Rugoglobigerina rugosa</i> (Plummer)	F (B C D E)
<i>Stensioina pommerana</i> Brotzen	A B C D

Sondage II : éch. 8,30

Résidu détritique glauconifère, quelques grains de phosphate

<i>Bolivinoïdes australis</i> Edgell	B C D E
<i>Coleites reticulosus</i> Plummer	E F G H
<i>Eponides beisseli</i> Schijfsma	B C D
<i>Gavelinopsis bembix</i> (Marsson)	B C D F G H
<i>Gyroidina nitida</i> (Reuss)	A B C D
<i>Osangularia lens</i> Brotzen	B D E H

<i>Praebulimina laevis</i> (Beissel)	B C D E
<i>Pullenia</i> sp. cf <i>P. cretacea</i> Cushman	
<i>Reussella rugosa</i> Brotzen	B C
<i>Rugoglobigerina rugosa</i> (Polummer)	F (B C D E)
<i>Stensioina pommerana</i> Brotzen	A B C D

Sondage III : éch. 1,50

Résidu détritique, glauconifère

<i>Bolivinoïdes australis</i> Edgell	B C D E
<i>Eponides beisseli</i> Schijfsma	B C D
<i>Gavelinopsis bembix</i> (Marsson)	B C D F G H
<i>Gyroidina nitida</i> (Reuss)	A B C D
<i>Osangularia lens</i> Brotzen	B D E H
<i>Pullenia americana</i> Cushman	B
<i>Rugoglobigerina rugosa</i> (Plummer)	F (B C D E)
<i>Spiroplectamina laevis</i> (Roemer)	B D F H
<i>Stensioina pommerana</i> Brotzen	A B C D

Sondage IV : éch. — 4,20

Résidu crayeux, glauconifère

<i>Cibicides voltzianus</i> (d'Orbigny)	A B C
<i>Gavelinopsis bembix</i> (Marsson)	B C D F G H
<i>Globigerina cretacea</i> d'Orbigny	A C D
<i>Osangularia lens</i> Brotzen	B D E H
<i>Reussella rugosa</i> (Brotzen)	B C
<i>Stensioina pommerana</i> Brotzen	A B C D

L'ensemble de ces microfaunes — assez semblable pour les 4 sondages — indique sans équivoque un âge Maastrichtien inférieur, ou, en terminologie biostratigraphique, une appartenance à la zone B de J. HOKFER. Les roches étudiées occuperaient donc une position stratigraphique comparable à celle du remplissage du hard ground à SLENAKEN [HOKFER, J., 1956, pp. B 192-196; pp. B 200-201] et inférieure à celle du remplissage du hard ground à GRINDAAL et à la carrière NORTH [*op. cit.*] qui appartiendrait à la biozone C. Notons toutefois que plus récemment [HOKFER, J., 1966, p. 15, fig. 13] cet auteur distingue à GRINDAAL la présence de vestiges d'une zone plus ancienne, comparable à celle de SLENAKEN, interprétation que nous avons adoptée étant donné qu'elle cadre mieux avec l'image générale que nous avons actuellement de la phase transgressive du Maastrichtien dans cette région.

Il convient de préciser ici que la présence de *Bolivinoïdes paleocenicus* (observé dans le sondage I seulement) et de *Osangularia lens* d'une part et l'absence de *Cibicides beaumontianus* d'autre part, conduisent à exclure une intégration dans la zone C.

B. Interprétation biostratigraphique des coupes

L'examen micropaléontologique d'une quinzaine d'échantillons par sondage (voir tableau 1), a permis de reconnaître la présence, dans chacune des coupes traversées, des espèces suivantes citées par ordre alphabétique :

<i>Bolivina decurrens</i> (Ehrenberg)	B C D
<i>Bolivina incrassata</i> Reuss	B C D E F

<i>Bolivinoïdes australis</i> Edgell	B C D E
<i>Cibicides beaumontianus</i> (d'Orbigny)	C D
<i>Gavelinella pertusa maestrichtiensis</i> Hofker	C D
<i>Gavelinopsis bembix</i> (Marsson)	B C
<i>Gavelinopsis complanata</i> (Reuss)	A C D
<i>Gyroidina nitida</i> (Reuss)	A B C D
<i>Neoflabellina reticulata</i> (Reuss)	D E inf. (B C)
<i>Orbignyna spp.</i> (assez fréquent)	
<i>Osangularia lens</i> Brotzen	B D E H
<i>Praebulimina laevis</i> (Beissel)	B C D E
<i>Rugoglobigerina rugosa</i> (Plummer)	F (B C D E)
<i>Stensioina pommerana</i> Brotzen	A B C
+ <i>altissima</i> Hofker	B C D

En résumant la répartition verticale de ces différentes espèces, telle qu'elle est connue aujourd'hui, on peut conclure que dans la coupe traversée par les 4 sondages, seulement les zones B, C et D sont représentées. En effet, *Stensioina pommerana* a été rencontrée sur toute la hauteur de chaque coupe, ce qui indique que l'on se trouve ici dans l'intervalle dit à *Stensioina* de WICHER, C. A. [1953, pp. 13 ; voir également HOFKER, J., 1966, pp. 77], c'est-à-dire, selon la terminologie stratigraphique de HOFKER, J., en-dessous de la zone E qui, elle, débute selon ce même auteur, dès la base de la « craie tigrée » (v. p. 56). Semble faire exception la coupe du sondage I où l'échantillon du sommet (éch. 4) s'est avéré sans *Stensioina*.

Les 4 coupes se terminent donc dans des sédiments comparables, au point de vue stratigraphie régionale, à la craie grise des carrières North et Hallembaye, exception faite de la coupe de S I, dont le sommet peut être légèrement plus jeune.

On retiendra que l'on groupe *Stensioina pommerana* et *S. altissima*, les critères distinctifs donnés par J. HOFKER pour la dernière n'ayant pas paru utilisables.

C. Corrélation des 4 coupes

Afin d'essayer d'établir la corrélation entre les couches des 4 coupes, on donne ci-dessous les cotes de première apparition et de dernière présence, ainsi que la position de celles-ci par rapport aux différentes couches lithologiques, pour cinq foraminifères importants :

<i>Neoflabellina reticulata</i>							
base				top			
I	II	III	IV	I	II	III	IV
26,50	14	20	24	39	28	26	24
b *	c	c	a-c	a	c	c	a-c

- (*) a = craie blanche ou grise argileuse
 b = craie glauconifère
 c = marnes ou craies sableuses
 d = marnes vertes

Bolivina incrassata

base				top			
I	II	III	IV	I	II	III	IV
26,50	14	22	24	41	36	38	36,50
b	c	c	a-c	a	a	a	a

Bolivina decurrens

base				top			
I	II	III	IV	I	II	III	IV
16,30	10,30	20	14,50	39	36	28	24
d	d	c	d	a	a	b?	b?

Praebulimina laevis

base				top			
I	II	III	IV	I	II	III	IV
22	10,30	24	17	41	38,50	38	35
d	d	c	d	a	a	a	a

Cibicides beaumontianus

base				top			
I	II	III	IV	I	II	III	IV
24,60	14	22	24	41	38,50	38	36,50
b	d	c	a-c	a	a	a	a

Ces cotes, reportées sur la figure 2, montrent certaines différences entre la répartition verticale des 5 espèces de Foraminifères considérés, par rapport aux corrélations lithologiques. Il est toutefois acquis que l'appartenance de la série au Maastrichtien inférieur est incontestable.

CONCLUSIONS

La position stratigraphique des *marnes sableuses, vertes, à silex*, appartenant au *Maastrichtien inférieur, zone B*, est comparable à celle du remplissage des perforations du hard ground couronnant les craies du Campanien supérieur (partie inférieure) à GRINDAAL et à SLENAKEN [L. CALEMBERT et M. MEIJER, 1956; J. HOFKER, 1966], à l'Est de la Meuse. A la carrière NORTH [*op. cit.*] située à proximité du gisement étudié ici, le remplissage appartient à la zone C.

Dans chacun des 4 sondages, les biozones B, C et D proposées par J. HOFKER pour le Crétacé supérieur hollando-belge sont représentées, c'est-à-dire que le Maastrichtien inférieur paraît complet bien que la sédimentation soit perturbée. Il se peut que le sommet de la coupe du sondage I se situe au niveau de la biozone E considérée comme partie tout-à-fait supérieure du Maastrichtien inférieur ou déjà comme l'extrême base du Maastrichtien supérieur.

Ainsi, la majeure partie des couches traversées par les 4 sondages correspondent à des sédiments maastrichtiens plus anciens que la craie grise qui surmonte le hard ground dans la coupe Hallembaye-North et, fait remarquable, ceux-ci reposent en discordance sur le terrain houiller *sans interposition de Campanien*. La smectite de Herve elle-même a été érodée.

Parmi les hypothèses envisagées plus haut (v. p. 8), la deuxième rend compte à la fois des déterminations microstratigraphiques et des conditions de gisement : la surface de contact Maastrichtien-Campanien soulignée par le hard ground là où les craies campaniennes existent, descend vers le Nord et, entre les craies grises maastrichtiennes visibles à North et la surface de discordance, s'intercalent 25 à 30 m de sédiments transgressifs plus anciens inconnus au Sud et à l'Ouest du gisement étudié ici, et qui confirment l'existence d'un premier épisode transgressif maastrichtien [J. HOFKER, 1956].

Dans les localités examinées à l'Est, dans le pays de Herve et le Limbourg hollandais, les mêmes sédiments transgressifs du Maastrichtien tout-à-fait inférieur ont été observés à GRINDAAL et à SLENAKEN dans les couches glauconifères surmontant les craies campaniennes et les perforations entamant leur sommet, à BEUTENAKEN, au-dessus de craies campaniennes d'épaisseur réduite reposant sur une formation à facies « smectite ».

Au cas d'intervention d'une faille, elle aurait dû produire :

- après le dépôt du Campanien, la remontée de la lèvre Nord permettant à l'érosion de dégager le terrain houiller;
- après le premier épisode transgressif maastrichtien [J. HOFKER, 1956], l'affaissement de la lèvre Nord protégeant le Maastrichtien des biozones B, C et D qui lors de la régression n'est conservé à l'Ouest et au Sud que dans les perforations du hard ground;
- au cours du second épisode transgressif maastrichtien et ensuite, des affaissements éventuels faibles et lents se traduisant par une légère flexure vers le Nord des couches du Maastrichtien supérieur et peut-être aussi par un épaissement des dépôts dans cette direction.

L'allure régulière du sommet du Houiller (v. fig. 3) nous paraît infirmer l'existence d'une tectonique par faille aussi complexe.

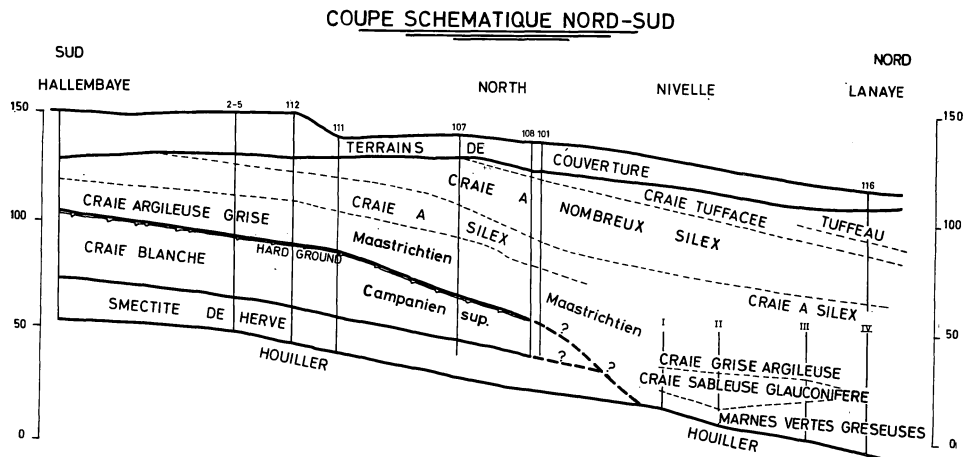


Fig. 3

Les faits rapportés sont à rapprocher d'indications fournies au siècle dernier [A. RUTOT, 1894] quant à l'existence sur la rive droite de la Meuse et dans la vallée

de la Geule, de craies blanches reposant sur l'assise de Herve par l'intermédiaire d'un lit de gravier à Bélemnites. Si ce dernier était l'équivalent de la formation similaire décrite à SLENAKEN [CALEMBERT, L. et MEIJER, M., 1956], il ne reposerait sur le Hervien que par suite de la disparition totale des craies campaniennes. Le Maastrichtien surmonterait directement la smectite.

En conclusion, la surface d'érosion sur laquelle a transgressé la mer maastrichtienne était irrégulière et recoupait suivant les régions, le Campanien supérieur amputé des couches culminantes, la smectite de Herve ou même le substratum primaire.

BIBLIOGRAPHIE

- CALEMBERT L., 1953. — Sur l'existence régionale d'un hard ground et d'une lacune stratigraphique dans le Crétacé supérieur du Nord-Est de la Belgique. *Bull. Cl. Sc. Acad. roy. de Belg.*, 5^e s., t. XXXIX, pp. 724-733, 4 fig., Bruxelles.
- CALEMBERT L., 1956. — Le Crétacé supérieur de la Hesbaye et du Brabant. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. LXXX, pp. B 129-156, 3 fig., 2 pl. h.-t., Liège.
- CALEMBERT L. et MEIJER M., 1956. — Sur l'extension d'une lacune stratigraphique dans le Crétacé supérieur du pays de Herve et du Limbourg hollandais. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. LXXIX, pp. B 413-423, 1955-1956.
- CALEMBERT L., 1957. — Le problème de l'étage Maastrichtien en Belgique et dans les territoires limitrophes. *Bull. Cl. Sc. Acad. roy. de Belg.*, 5^e s., t. XLIII, pp. 284-298, 4 fig., Bruxelles.
- HILTERMANN H. et KOCH W., 1962. — Oberkreide des nordlichen Mitteleuropa in : Leitfossilien der Mikropaläontologie, pp. 299-338, pls. 42-51, tableau 19, Berlin.
- HOFKER J., 1956. — Les Foraminifères de la zone de contact Maastrichtien-Campanien dans l'Est de la Belgique et le Sud des Pays-Bas. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. LXXX, pp. B 191-233, 79 fig., Liège.
- HOFKER J., sen., 1966. — Maastrichtian, Danian and Paleocene Foraminifera. The Foraminifera of the type Maastrichtian in South Limburg, Netherlands, together with the Foraminifera of the underlying Gulpen Chalk and the overlying calcareous sediments; the Foraminifera of the Danske Kalk and the overlying Greensands and Clays as found in Denmark. *Paleontographica*, suppl. Bd. 10, pp. 1-376, pls. 1-86.
- MARIE P., 1956. — Sur quelques Foraminifères nouveaux du Crétacé supérieur belge. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. LXXX, pp. B 235-257, 3 pl. Liège.
- MEIJER M., 1965. — The stratigraphical distribution of Echinoids in the Chalk and Tuffaceous Chalk in the neighbourhood of Maastricht (Netherlands). *Meded. Geol. Sticht. (N. S.)*, n° 17, pp. 21-25, 1 fig., Heerlen.
- ROMEIN B. J., 1962. — On the type locality of the Maastrichtian (Dumont, 1849), the upper boundary of that stage and on the transgression of a Maastrichtian s. l. in Southern Limburg. *Meded. Geol. Sticht. (N. S.)*, pp. 77-84, 5 fig.
- RUTOT A., 1894. — Essai de synchronisme des couches maastrichtiennes et sénoniennes de Belgique, du Limbourg hollandais et des environs d'Aix-la-Chapelle. *Bull. Soc. Belge de Géol., Pal. et Hydr.*, Mémoires, pp. 145-185, Bruxelles.
- SCHMID F., 1959. — Biostratigraphie du Campanien-Maastrichtien du N. E. de la Belgique sur la base des Bélemnites. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. LXXXII, pp. B 235-256, 3 fig., Liège.
- VANGUESTAINE M., 1966. — Étude palynologique quantitative dans deux carrières du Crétacé supérieur de la vallée de la Meuse. *Bull. Cl. Sc. Acad. Roy. de Belg.*, 5^e s., t. LIII, pp. 1534-1548, 11 fig., Bruxelles.
- WICHER C. A., 1953. — Mikropaläontologische Beobachtungen der höheren borealen Oberkreide, besonders im Maastricht. *Geol. Jb.*, vol. 68, pp. 1-26, 1 fig., 5 tabl.

