

UN NOUVEAU GITE DE SABLE OLIGOCENE A PROXIMITE DE COKAIFAGNE (Belgique)¹

par

A. DEMOULIN²

(4 figures et 4 tableaux)

RESUME.- Une coupe relevée dans un dépôt de sable mis à jour à Cokaifagne, sur le flanc nord du plateau des Hautes Fagnes, est décrite. Les résultats d'analyses morphoscopiques, minéralogiques et granulométriques concernant des échantillons prélevés dans ce dépôt sont ensuite présentés, ainsi que quelques considérations relatives à des niveaux caillouteux. Il en ressort qu'on a affaire à un gisement de sable oligocène marin en place, à caractère côtier et dans lequel trois unités peuvent être distinguées, outre le gravier de base.

ABSTRACT.- A section measured in a sand deposit found at Cokaifagne is described from the northern slope of the Hautes Fagnes Plateau. The results are given of mineralogical, shape and size analyses of the sand grains. Gravel beds are also being considered. It follows that this is an Oligocene marine sand deposit, formed *in situ*, with coastal characteristics. A basal gravel bed and three other units can be distinguished.

Quoique certaines hypothèses soient généralement admises à ce propos, il est bon de rappeler que les problèmes de l'âge et des modalités de la transgression oligocène qui a recouvert tout ou partie des Hautes Fagnes sont loin d'être résolus. C'est dans le but d'apporter quelques éléments nouveaux en ce domaine que le dépôt mis à jour en automne 1981, lors du creusement d'un bassin d'orage pour l'autoroute Verviers-Prüm, sera envisagé. Ce dépôt sableux se situe sur le flanc nord du plateau des Hautes Fagnes à une altitude de 482 m, à un kilomètre au sud-ouest du hameau de Cokaifagne (fig. 1). Il se trouve également à 600 m au sud-sud-ouest de l'ancienne sablière de la Fagne Damsay où de nombreuses observations ont jadis été effectuées (P. Fourmarier, 1923) mais ne sont actuellement plus possibles.

1.- LA COUPE OBSERVEE

Le bassin d'orage, profond de 4 m, possède un diamètre d'environ 40 m (voir encart, fig. 1), et la coupe étudiée se situe sur son flanc nord (1), où les dépôts sableux ont près de 3 m d'épaisseur.

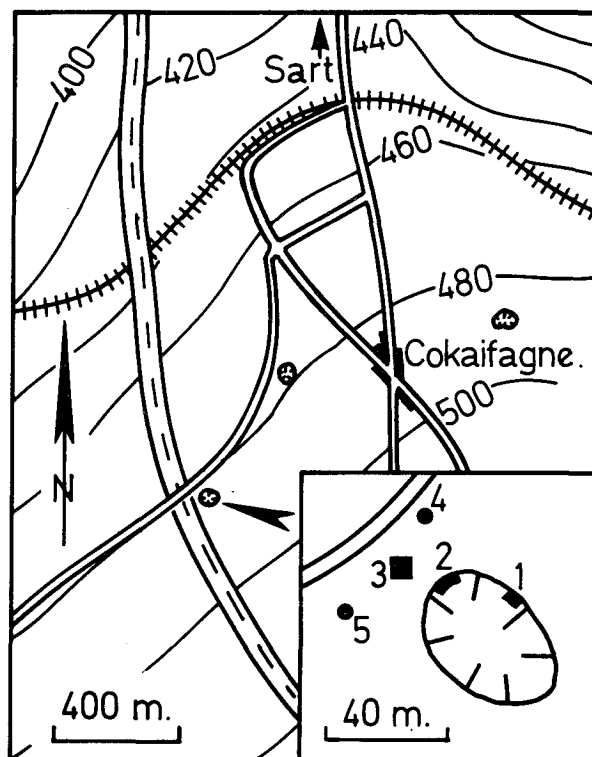


Figure 1.- situation du dépôt étudié

¹ Manuscrit reçu le 20 septembre 1982, communication faite le 16 novembre 1982.

² Aspirant FNRS, Laboratoire de Géomorphologie et de Géologie du Quaternaire, Université de Liège.

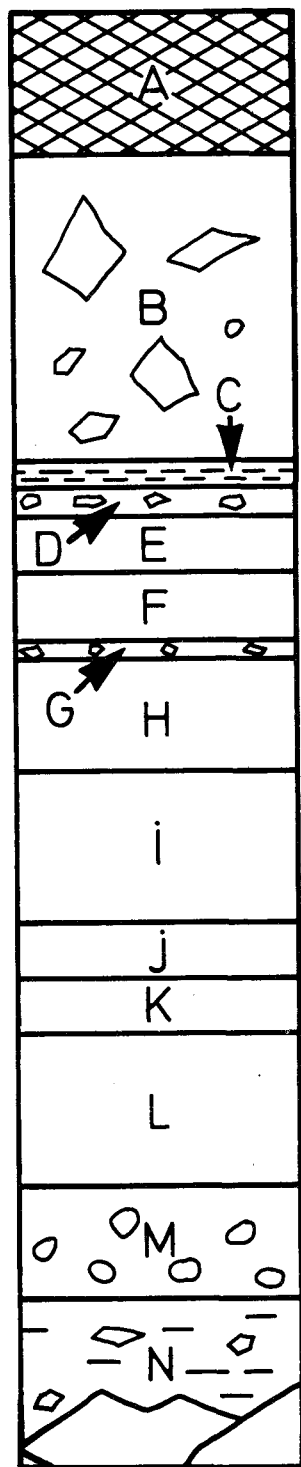


Figure 2

Coupe observée sur la paroi nord du bassin d'orage
(point 1 de la fig. 2)

Par contre, la paroi NO du bassin met à jour au point 2 un sable compact beaucoup plus argileux et apparemment mêlé aux dépôts argilo-limoneux de pente. Dix à vingt mètres plus loin au NO, la chambre de visite du conduit d'évacuation du bassin (3) ne montre aucune trace de sable. De même, deux forages effectués par les Travaux Publics à ce niveau (4-5), où un pont enjambe l'autoroute, ne renseignent pas le moindre sable. Il semble donc que la limite NO de ce dépôt soit relativement brutale. Par ailleurs, vers le SE, le dépôt se prolonge au moins sur toute la longueur du bassin d'orage.

La figure 2 schématise la coupe étudiée, d'une hauteur totale de 5,2 m.

Sous 50 cm de terre végétale (A), on traverse en premier lieu 110 cm de dépôts de pente (B) constitués d'une argile ocre clair encombrée de blocs et cailloux anguleux de quartz et quartzite ainsi que de silex, lesquels sont relativement peu nombreux, rarement roulés mais fortement cacholongisés.

Ensuite, le dépôt proprement dit présente au sommet une couche décimétrique d'une argile plastique de couleur rouge foncé (C), enrobant de rares cailloux totalement altérés. Cette argile surmonte un gravier quartzueux d'épaisseur également décimétrique, et dont la matrice est une argile gris-blanc (D). A ce gravier succèdent vers le bas plusieurs lits sableux dont la stratification horizontale est très régulière, et qui se distinguent sur le terrain essentiellement par la couleur (encore que leurs désignations dans la charte des couleurs soient le plus souvent identiques : 10 YR 6/8) et accessoirement par de légères variations granulométriques. Les lits supérieurs (E et F), respectivement de 20 et 25 cm d'épaisseur, sont constitués d'un sable jaune pour l'un et jaune quelque peu plus foncé pour l'autre. Ils sont séparés des lits inférieurs par un niveau graveleux de 5 cm d'épaisseur (G) contenant des dragées et des petits cailloux anguleux de quartz dans un sable semblable à celui des lits qui l'environnent. Sous ce niveau graveleux apparaît ensuite sur 40 cm un sable jaune clair (H), auquel succèdent 55 cm d'un sable de couleur un peu plus foncée (I). Puis on rencontre 20 cm d'un sable plus argileux, bariolé de gris, blanc, jaune et traversé de passées violacées (J). Viennent alors 20 cm de sable ocre (K) puis 55 cm d'un sable plus grossier de couleur brune à rouge vif (2,5 YR 4/8) et localement induré (L). Enfin, au-delà d'une argile sableuse brun-jaune qui enrobe sur 40 cm d'épaisseur un cailloutis de base (M), on atteint l'argile blanc-mauve d'altération

du Paléozoïque et le substratum quartzitique lui-même (N), mis à jour sur 60 cm de profondeur.

2.- MORPHOSCOPIE DES GRAINS DE QUARTZ

Afin de préciser la nature du sable de ce gisement, un examen morphoscopique des grains de quartz a été effectué. La méthode proposée par A. Cailleux (1943) a été appliquée dans ses grandes lignes aux sables des couches E à M, où 40 grains de taille comprise entre 600 et 400 μm et 40 autres grains, de taille comprise entre 400 et 200 μm , ont été observés. Ils ont été catalogués comme non usés, émoussés-luisants, sub-émoussés ou ronds mats, la catégorie des sub-émoussés étant définie selon l'acception du terme proposée dans la méthode du L.I.G.U.S. (1958). Préalablement, les échantillons ont été soumis à une attaque à l'HCl à chaud qui a débarrassé les grains de leur coating ferrugineux. Il faut d'ailleurs remarquer à ce propos que le caractère luisant des grains à émoussé marin est, dans ces sables, le plus souvent estompé par une intense corrosion chimique.

Le tableau 1 se passe presque de commentaires. Il est en effet évident que le sable de ce dépôt est typiquement marin (la norme proposée pour ce type de sable étant de compter à la taille de 300 μm un minimum de 30 % de grains émoussés-luisants). Seul le niveau M montre un certain mélange du sable marin avec le produit de l'altération du sous-sol, surtout pour les grains inférieurs à 400 μm . On peut d'ailleurs noter

au passage que les grains les plus gros reflètent le mieux l'action de l'agent qui a affecté le sédiment en dernier lieu, ce qui se traduit ici par des pourcentages plus élevés de grains émoussés-luisants au-dessus de 400 μm .

Mais je voudrais surtout attirer l'attention sur l'importance générale du pourcentage de grains parfaitement émoussés, lequel pourcentage est par exemple nettement moins élevé pour les mêmes classes de grandeur dans les sables également marins et oligocènes de Bonnelles ou de Mons-Crotteux aux environs de Liège. Ce caractère, qui témoigne d'un milieu particulièrement agité, me fait croire que ce dépôt de Cokaifagne devait être littoral, ou tout au moins fort proche de la côte, à une profondeur où l'action des vagues était encore très efficace, par contraste avec les sables aux grains moins émoussés de Bonnelles ou de Mons-Crotteux, plus fins d'ailleurs, qui se seraient déposés plus au large.

3.- MINERALOGIE

Des échantillons de la couche C et des couches E à M ont été soumis à un examen minéralogique. Les minéraux denses de ces échantillons ont été séparés grâce à la méthode densimétrique (E. Juvigné, 1974), appliquée à 6 g de sédiment. Sur chaque lame, 100 grains ont été comptés, de taille comprise entre 80 et 600 μm . Le tableau 2 présente les pourcentages des différents minéraux observés.

Outre les pourcentages consignés dans ce tableau, l'observation des lames au microscope a confirmé

Tableau 1.- Pourcentage des différents types de grains observés

Couches	400 - 600 μm				200 - 400 μm			
	NU	EL	SE	RM	NU	EL	SE	RM
E	10	67,5	22,5	-	12,5	60	25	2,5
F	2,5	72,5	25	-	7,5	67,5	22,5	2,5
G	5	60	35	-	10	60	30	-
H	5	80	15	-	5	65	30	-
I	-	85	15	-	7,5	75	15	2,5
J	-	90	10	-	-	90	10	-
K	-	95	5	-	-	75	25	-
L	-	95	5	-	2,5	87,5	10	-
M	12,5	67,5	17,5	2,5	32,5	47,5	20	-

Tableau 2.- Répartition en pourcentages des minéraux denses des sables de Cokaifagne

Couche	Ubiquistes			Paramétamorphiques				Autres
	Zircon	Rutile	Tourmaline	Disthène	Staurotide	Andalousite	Topaze	
C	42	15	27	5	4	2	4	1 anatase
E	28	9	44	8	3	6	-	1 corindon 1 épidote
F	28	15	36	5	3	8	2	1 corindon 2 épidotes
G	45	10	32	3	3	5	-	1 anatase 1 corindon
H	30	10	49	2	2	4	1	2 épidotes
I	46	15	30	4	3	1	-	1 clinozoïsite
J	29	18	30	10	3	7	3	
K	42	17	18	8	2	10	3	
L	55	24	9	2	2	6	2	
M	34	17	35	4	3	5	2	

l'émoussé marin acquis par la majorité des grains de sable, et ce tout particulièrement dans les niveaux J, K et L où les grains, de dimension supérieure à 250 μm , sont plus gros que dans les couches supérieures et parfaitement roulés. Par ailleurs, l'échantillon du niveau M, où les grains inférieurs à 70 μm sont fort abondants, montre que le sable est mêlé à un silt provenant de l'altération du sous-sol.

Quant à l'association minéralogique observée, identique pour l'ensemble des échantillons, elle est celle que P. Macar et I. de Magnée (1936) ainsi que P. Bourguignon (1954) ont déjà décrite pour l'ensemble des sables marins oligocènes du plateau des Hautes Fagnes. Cette association constitue d'ailleurs l'élément unique de datation de ces sables, par analogie avec ceux de Boncelles et en l'absence de tout fossile. Il me paraît intéressant toutefois de noter que les comptages présentés ci-dessus témoignent généralement d'un pourcentage de tourmaline nettement plus élevé que celui observé par ces auteurs, ce qui, je pense, est à mettre sur le compte d'une méthode plus efficace de séparation

des minéraux denses (E. Juvigné, 1974). D'autre part, ces chiffres montrent également que certains niveaux sont particulièrement riches en minéraux paramétamorphiques, puisqu'on en dénombre jusqu'à 23 % dans les niveaux J et K.

4.- ANALYSES GRANULOMETRIQUES

Dans le but de distinguer différentes unités sur base d'arguments plus solides que des variations de couleur, des échantillons des niveaux E à L ont fait l'objet d'analyses granulométriques. Des tamisages ont été effectués à l'aide de la série standard de tamis, dont l'ouverture des mailles croît selon une progression géométrique de raison $\sqrt{2}$. Le tamis le plus fin utilisé a été celui de 74 μm et 400 g de sédiment environ ont été traités, la colonne de tamis étant chaque fois soumise aux vibrations de l'appareil à secousses pendant 15 minutes. Quant à la fraction fine du sédiment, inférieure à 74 μm , elle n'a pas été envi-

Tableau 3.- Pourcentages en poids des grains sur chaque tamis (ouverture des mailles en μm)

Couches	3360	2380	1680	1190	841	595	420	297	210	149	105	74	< 74
E	0	0,1	0,3	0,3	0,4	0,7	1,8	12,4	15,7	29,3	12,5	7,8	18,7
F	0,6	0,8	1,1	0,9	0,8	9,9	2,1	13,2	17,6	27,5	11,6	7	16
G	24,1	4,1	3,8	2,5	1,7	1	1,6	8,7	11,3	15,7	6,9	4,4	14,2
H	0	0,4	0,9	0,8	0,9	0,9	2,3	15	20,6	21,5	8,5	4,9	23,3
I	1,2	1,3	2,2	1,6	1,4	1,3	3,3	23,4	19,3	15,4	5,8	3,1	20,7
J	0	0	0	0	0,1	0,2	1,5	52,8	18,6	4,3	0,4	0,2	21,9
K	0	0	0	0	0,1	0,3	2	48,3	23,6	6,1	0,2	0,3	19,3
L	0	0,2	0,4	0,7	4,2	19,2	21,1	33,3	3,9	0,6	0,4	0,4	15,6

sagée dans ces premières considérations et sera traitée prochainement avec les échantillons des couches argileuses.

Les résultats des analyses granulométriques, consignés dans le tableau 3, ont été figurés d'une part par les courbes cumulatives classiques (fig. 3) et d'autre part par un diagramme triangulaire (fig. 4) dont les trois pôles correspondent respectivement aux grains inférieurs à 149 μm , compris entre 149 et 595 μm et supérieurs à 595 μm .

Il est tout d'abord frappant de constater que l'ensemble des échantillons, quoique prélevés directement dans le sable en place, et donc tout à fait propres, présentent une fraction inférieure à 74 μm très importante, toujours supérieure à 14 % et atteignant même 23,3 %, alors que les analyses effectuées sur des sables analogues par P. Macar et I. de Magnée (1936) ou par P. Bourguignon (1954) ne témoignent que d'un pourcentage très réduit de cette fraction, le plus souvent inférieur à 5 %.

Par ailleurs, cette situation a empêché tout calcul d'indices de classement et d'asymétrie, car la plupart de ceux-ci utilisent la taille du grain tel que 16 % du poids de sédiment sont constitués de grains plus petits, et cette valeur ne peut être précisée sur les courbes de la figure 3.

Cependant, s'il n'est pas possible de quantifier ces paramètres, des observations qualitatives peuvent être faites. Et tout d'abord, l'allure parallèle des différentes courbes témoigne d'une origine identique pour l'ensemble des niveaux sableux à l'exception du ni-

veau G qui n'est autre que le lit graveleux intercalé dans le dépôt. Quant au fort redressement des sept autres courbes, traduisant un excellent classement du sédiment, il confirme le caractère marin du sable de ce dépôt.

Les médianes ont également été déterminées pour chaque échantillon. Leurs valeurs, renseignées par le

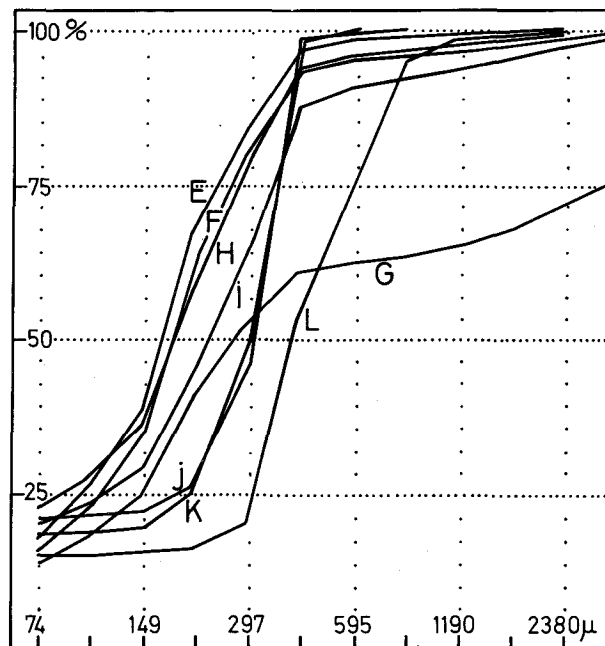


Figure 3

Courbes granulométriques cumulatives des sables des couches E à L

Tableau 4
Médianes granulométriques

Couches	médiane (en μm)
E	170
F	180
G	275
H	185
I	230
J	308
K	300
L	402

tableau 4, indiquent clairement que, au fur et à mesure du dépôt, le sédiment devenait plus fin. Elles permettent par ailleurs de distinguer effectivement plusieurs unités se succédant dans ce dépôt, ce qui est d'autre part apparent dans les positions respectives occupées par les courbes de la figure 3. Au-dessus du cailloutis de base apparaît ainsi une première unité constituée par le niveau L, déjà décrit ci-dessus comme un sable plus grossier et dont le grain médian est de $402 \mu\text{m}$. Ensuite, une deuxième unité nettement distincte de celle-ci regroupe les couches K et J avec une médiane granulométrique de l'ordre de $300 \mu\text{m}$. Puis, au-delà de la couche I formant transition, une troisième unité englobe les sables des lits H à E, beaucoup plus fins puisque présentant une médiane à environ $180 \mu\text{m}$. Il faut ici noter que la médiane de la couche G, d'une valeur beaucoup plus élevée de $275 \mu\text{m}$, traduit le fait qu'il s'agit là d'un niveau graveleux ; toutefois, la matrice sableuse de ce niveau présente une courbe granulométrique identique à celles des lits F ou H, ainsi que le montrent les pourcentages figurés au tableau 3.

En résumé, il semble qu'on puisse donc différencier trois unités granulométriquement distinctes dans ce dépôt, ce que confirme également le diagramme triangulaire de la figure 4. En effet, sur celui-ci, les points représentatifs des divers échantillons traités se regroupent selon leur appartenance à l'une ou l'autre unité, à l'exception du point I de nouveau en posi-

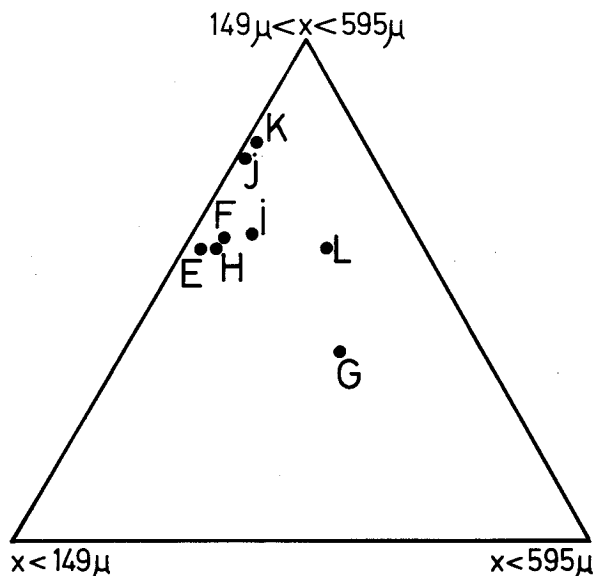


Figure 4

Répartition des échantillons étudiés en groupes selon la granulométrie

tion intermédiaire et du point G, isolé par le caractère graveleux de ce niveau.

5.- CAILLOUTIS ET ARGILE

Outre le sable proprement dit, différents éléments méritent encore d'être considérés dans ce dépôt, à commencer par le cailloutis de base. Constitué de cailloux à émoussé marin, le plus souvent de 2 à 5 cm de longueur mais pouvant éventuellement atteindre 20 ou 30 cm, ce cailloutis témoigne du caractère non remanié du dépôt. Par ailleurs, parmi 50 cailloux récoltés, j'ai dénombré 33 quartzites et 17 quartz, à l'exclusion de tout silex. La rareté de ceux-ci dans ce niveau basal est d'autant plus troublante qu'à la sablière de la Fagne Damsay à 600 m de là, ils constituent 71 % du même cailloutis. D'autre part, il faut également noter que le dépôt oligocène repose ici directement sur le socle paléozoïque et que les sédiments créacés avaient été complètement éliminés à cet endroit lors de la transgression tertiaire.

En second lieu, le niveau graveleux G, tout mince qu'il soit, me semble cependant important. En effet, il s'agit d'un gravier quartzueux dont la majorité des éléments sont anguleux, si on excepte quelques dragées de quartz. Ce caractère me fait supposer qu'il témoigne d'un intermédiaire continental très temporaire dans la sédimentation, ceci confirmant par ailleurs

l'interprétation déduite des analyses morphoscopiques et conférant à l'ensemble du dépôt un caractère côtier accentué.

Enfin, les niveaux supérieurs C et D sont, eux aussi, caractéristiques. Le gravier D tout d'abord, essentiellement quartzeux, est à rapprocher du cailloutis décrit au-dessus du sable oligocène, notamment dans la sablière de la Fagne Damsay, à quelque 600 m au NE, et où P. Fourmarier (1923) avait signalé de rares kieseloolithes qui, malgré de nombreuses recherches, n'ont jamais été retrouvées par la suite, ou dans la sablière Fagnoux-Dupont, à 1500 m au NE. Cependant, dans le dépôt qui nous occupe, le gravier en question est considérablement moins développé puisqu'il n'est épais que d'environ 10 cm et est d'autre part enrobé dans une matrice argileuse et non plus sableuse comme c'est le cas ailleurs. De plus, le niveau C qui le surmonte est à ma connaissance exceptionnel dans les Hautes Fagnes. Cette argile plastique rouge foncé a en effet révélé à l'analyse un spectre minéralogique comparable à celui des sables sous-jacents. Elle s'est par contre malheureusement avérée dépourvue de tout grain de pollen ou spore. Mais elle semble surtout indiquer que la région directement au sud de Cokaifagne, dont elle provient, était à peu près exempte de dépôts sableux marins à l'époque de sa mise en place, certainement peu après la fin de la transgression oligocène. Cette remarque témoigne donc aussi en faveur d'un littoral oligocène à proximité de Cokaifagne, tout au moins pendant la plus grande partie de la transgression.

6.- CONCLUSIONS

En conclusion, l'ensemble des observations et analyses jusqu'à présent réalisées montrent que le bassin d'orage creusé pour l'autoroute Verviers-Prüm à hauteur de Cokaifagne a mis à jour un dépôt de sable marin oligocène en place, épais d'environ 3 m et reposant directement sur le socle paléozoïque. Plusieurs indices donnent à penser que ce dépôt est vraisemblablement côtier, ou même littoral : un émousé très marqué des grains de sable, beaucoup plus important qu'à Bonnelles ou Mons-Crotteux par exemple ; une intercalation de gravier et surtout une argile plastique qui pourraient provenir d'un arrière-pays méridional plus ou moins dépourvu de couverture sableuse cadrent bien avec cette hypothèse.

Par ailleurs, les analyses granulométriques indiquent que diverses unités, trois au moins dans ce dépôt, peuvent être distinguées au sein des sables oligocènes des Hautes Fagnes. Il semble donc inutile, comme certains auteurs l'avaient tenté précédemment, de définir des valeurs d'indices (médiane, classement . . .) caractéristiques de l'ensemble de ces sables ; il n'existe pas un signalement unique, typique d'un sable oligocène marin dans les Hautes Fagnes. D'autre part, on a vu que l'évolution de la médiane granulométrique caractéristique des différentes unités correspond à un dépôt de sable de plus en plus fin au fur et à mesure de la sédimentation. Cela peut être le signe soit d'un éloignement progressif de la ligne de rivage, ou tout au moins d'une sédimentation en milieu toujours plus calme, soit d'une modification progressive du matériel sableux érodé ailleurs (dans une région de métamorphisme, comme par exemple la Bretagne) et transporté jusqu'ici par les courants marins. Cette seconde hypothèse retient actuellement ma faveur, en fonction du caractère résolument côtier de l'ensemble du dépôt.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- BAECKEROOT, G., 1936. Sur la présence de dépôts transgressifs pliocènes sur la Haute Ardenne. C.R. hebdomadaire des Séances de l'Académie des Sciences, Paris, 202 (6) : 499-501.
- BOURGUIGNON, P., 1954. Les sables des Hautes Fagnes. Ann. Soc. géol. Belg., 77 : 201-241.
- CAILLEUX, A., 1943. Distinction des sables marins et fluviaux. Bull. Soc. géol. France, 5e série, 13 (4, 5, 6) : 125-138.
- FOURMARIER, P., 1923. Sur la présence de galets oolithiques dans les graviers tertiaires de Cokaifagne. Bull. Acad. Roy. Belg., Classe des Sciences, 5e série, 9, bulletin 5 : 198-202.
- JUVIGNE, E., 1974. Un perfectionnement de la méthode de séparation des minéraux denses. Ann. Soc. géol. Belg., 97 : 289-290.
- L.I.G.U.S., 1958. Méthode améliorée pour l'étude des sables. Rev. Géomorph. Dynam., 9 : 43-54.
- MACAR, P. & de MAGNEE, I., 1936. Données nouvelles sur les sables des Hautes Fagnes. Ann. Soc. géol. Belg., 59 : 263-288.