

ASPECTS DE LA SEDIMENTOLOGIE DES SABLES TERTIAIRES A L'OUEST DE LA MEUSE DE DINANT¹

par

F. GIROLIMETTO²

(3 figures, 4 tableaux et 1 planche)

RESUME.- Diverses exploitations sableuses parsèment un plateau calcaire à l'ouest de la Meuse de Dinant. Ces dépôts font l'objet d'analyses morphoscopiques et exoscopiques afin de mieux cerner les conditions de sédimentation de ces sables et argiles tertiaires. Ceux-ci ont subi diverses péripéties que la complémentarité des techniques morphoscopiques et exoscopiques a clairement mis en évidence ; ce sont, dans les grandes lignes, une origine marine, un court transport éolien, un remaniement fluvial par une paléo-Meuse et une altération pédologique *in situ* responsable de rubéfactions.

ABSTRACT.- Sand pits dot the limestone plateau west of the Meuse River between Dinant and Namur. Numerous samples of these Tertiary deposits were submitted to morphoscopic and exoscopic analyses to determine the conditions of deposition of these sands and clays. These techniques clearly revealed a marine origin of the sediments, a brief reworking by the wind, a longer fluvial reworking by an ancient river course of the Meuse, and *in situ* pedological alteration responsible for a certain amount of reddening.

A l'ouest de la Meuse de Dinant, entre Hastière et Bioul, le plateau calcaire, de 240 m d'altitude, correspond à une partie du synclinal transversal dinantien de direction approximative sud-est-nord-ouest dont l'axe est emprunté par la vallée actuelle du fleuve. Ce plateau est plus précisément limité au sud par le tige d'Anseremme (qui passe par Onhay) et au nord par la vallée de la Molignée. Une étude antérieure reprend plus en détail la description et les caractéristiques géomorphologiques de la région (Girolimetto, 1982). Les sédiments tertiaires se sont faits piéger dans des poches karstiques dont certaines font l'objet d'exploitation. La variété des matériaux rencontrés, de la lentille graveleuse au lignite, en passant par tous les intermédiaires sableux et argileux, traduit des conditions de sédimentation diverses dont la complexité ne semble pas avoir été suffisamment mise en lumière jusqu'ici.

Une étude morphoscopique et une analyse exoscopique effectuées sur des grains de sable permettent une vision quelque peu plus circonstanciée des conditions de sédimentation.

1.- L'ETUDE MORPHOSCOPIQUE DES SABLES

La méthode utilisée est celle du "Laboratoire de l'Institut Géographique de l'Université de Stras-

bourg" (L.I.G.U.S., 1958) dont un principe est l'étude dissociée de la forme et de l'aspect de surface du grain. Cette distinction est particulièrement impérieuse dans le cas des sables étudiés dont les étapes de l'évolution complexe ont marqué différemment la forme et la surface des grains.

Les différents échantillons analysés ont fourni des schémas d'évolution fort semblables. L'ensemble ci-dessous est donc représentatif de l'ensemble des dépôts étudiés (fig. 1) ; il a été choisi dans une sablière appartenant à la S.A. Pasek (Pasek ouest) et situé à Onhay.

Les chiffres, dans les tableaux, permettent déjà de dégager certaines caractéristiques importantes des sédiments :

- les grains de grande dimension (841-1680 microns) présentent un aspect mat dans une proportion de 64 %.
- la diminution de la taille des grains s'accompagne d'une décroissance de la matité : entre 200 et 800

¹ Manuscrit reçu le 8 juillet 1982, communication faite le 16 novembre 1982.

² Laboratoire de Géomorphologie et de Géologie du Quaternaire Université de Liège, Place du Vingt-Août, 7, 4000 Liège.

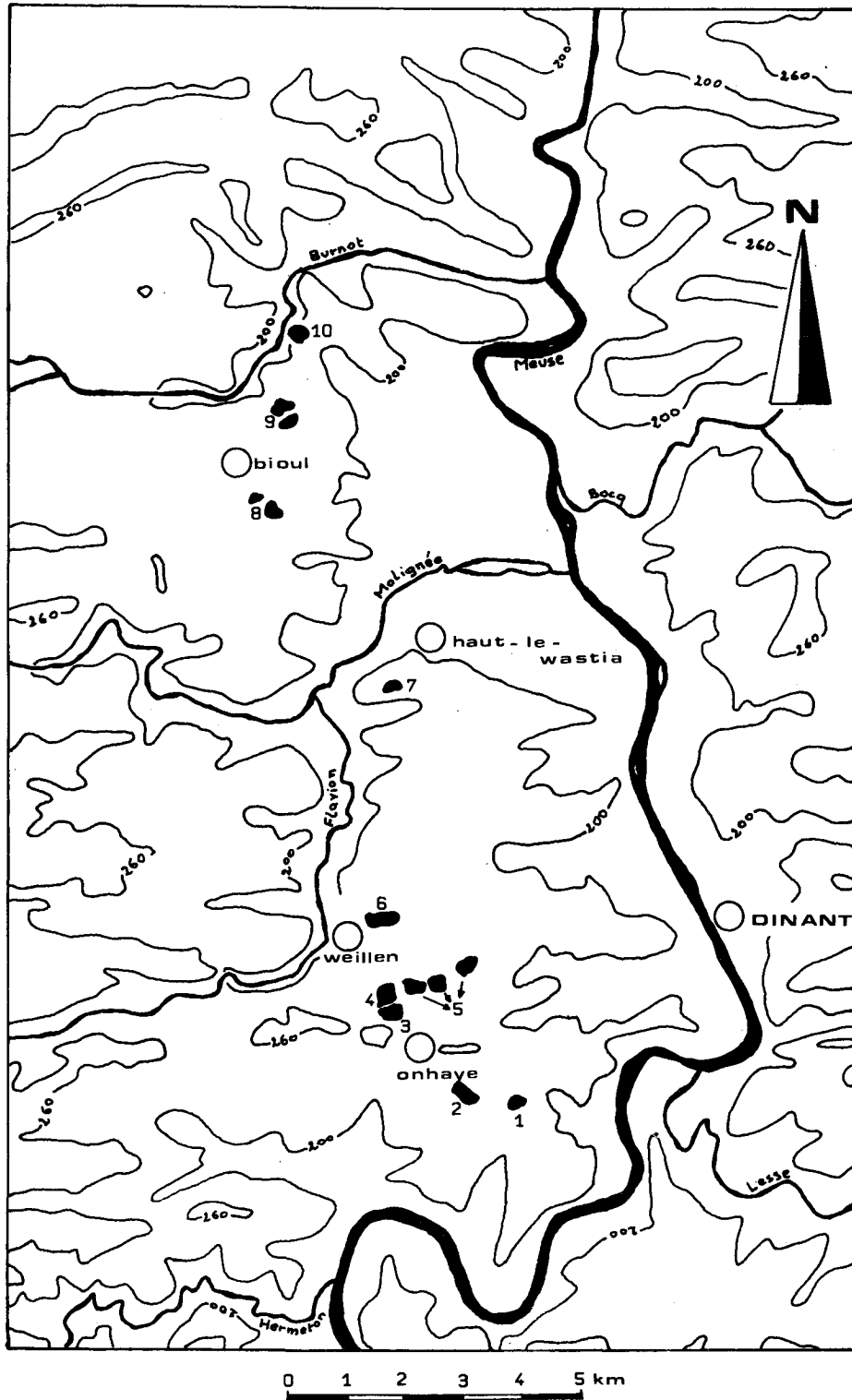


Figure 1.- Localisation des sablières

1. Freyr ; 2. Sambre-et-Dyle Sud ; 3. Sambre-et-Dyle Nord ; 4. Onhaye ECTP ; 5. Pasek ; 6. Weillen ECTP ; 7. Haut-le-Wastia ; 8. Bioul-le-Mont ; 9. Bioul-Rouchat ; 10. Bioul-Ferme Gerlin. Le relief est schématisé par les courbes de niveau de 200 et 260 mètres ; ces deux courbes individualisent le plateau calcaire qui s'étend à l'ouest de la Meuse, du sud de la Molignée au sud d'Onhaye.

Tableaux 1 à 4

Résultats de l'analyse morphoscopique des sables de Pisek ouest. Les chiffres entre parenthèses représentent les grains sales, tapissés de placages de fer ocre-rouge, qui sont déjà inclus dans les chiffres qui précèdent.

| forme surface | anguleux | subémoussé | émoussé | ovoïde | rond |
|-------------------|----------|------------|---------|--------|------|
| mat | 35 (6) | 24 (1) | 4 (1) | 1 | 1 |
| luisant | 2 | 4 | 8 (1) | 0 | 0 |
| picoté luisant | 3 | 11 | 6 (1) | 1 | 0 |

taille: 841-1680 microns

émoussé: 204

| forme surface | anguleux | subémoussé | émoussé | ovoïde | rond |
|-------------------|----------|------------|---------|--------|-------|
| mat | 9 (1) | 11 | 3 | 1 | 3 |
| luisant | 6 (1) | 12 (2) | 5 (2) | 0 | 1 |
| picoté luisant | 18 (1) | 15 (1) | 11 (2) | 3 (1) | 2 (1) |

taille: 420-841 microns

émoussé: 224

| forme surface | anguleux | subémoussé | émoussé | ovoïde | rond |
|-------------------|----------|------------|---------|--------|------|
| mat | 15 (2) | 11 (2) | 3 | 0 | 1 |
| luisant | 18 | 11 (4) | 3 (1) | 1 | 0 |
| picoté luisant | 17 | 12 (2) | 7 | 1 | 0 |

taille: 297-420 microns

émoussé: 140

| forme surface | anguleux | subémoussé | émoussé | ovoïde | rond |
|-------------------|----------|------------|---------|--------|------|
| mat | 5 (1) | 2 | 0 | 0 | 0 |
| luisant | 20 (1) | 21 (2) | 27 | 0 | 1 |
| picoté luisant | 8 | 11 | 5 | 0 | 0 |

taille: 105-297 microns

émoussé: 204

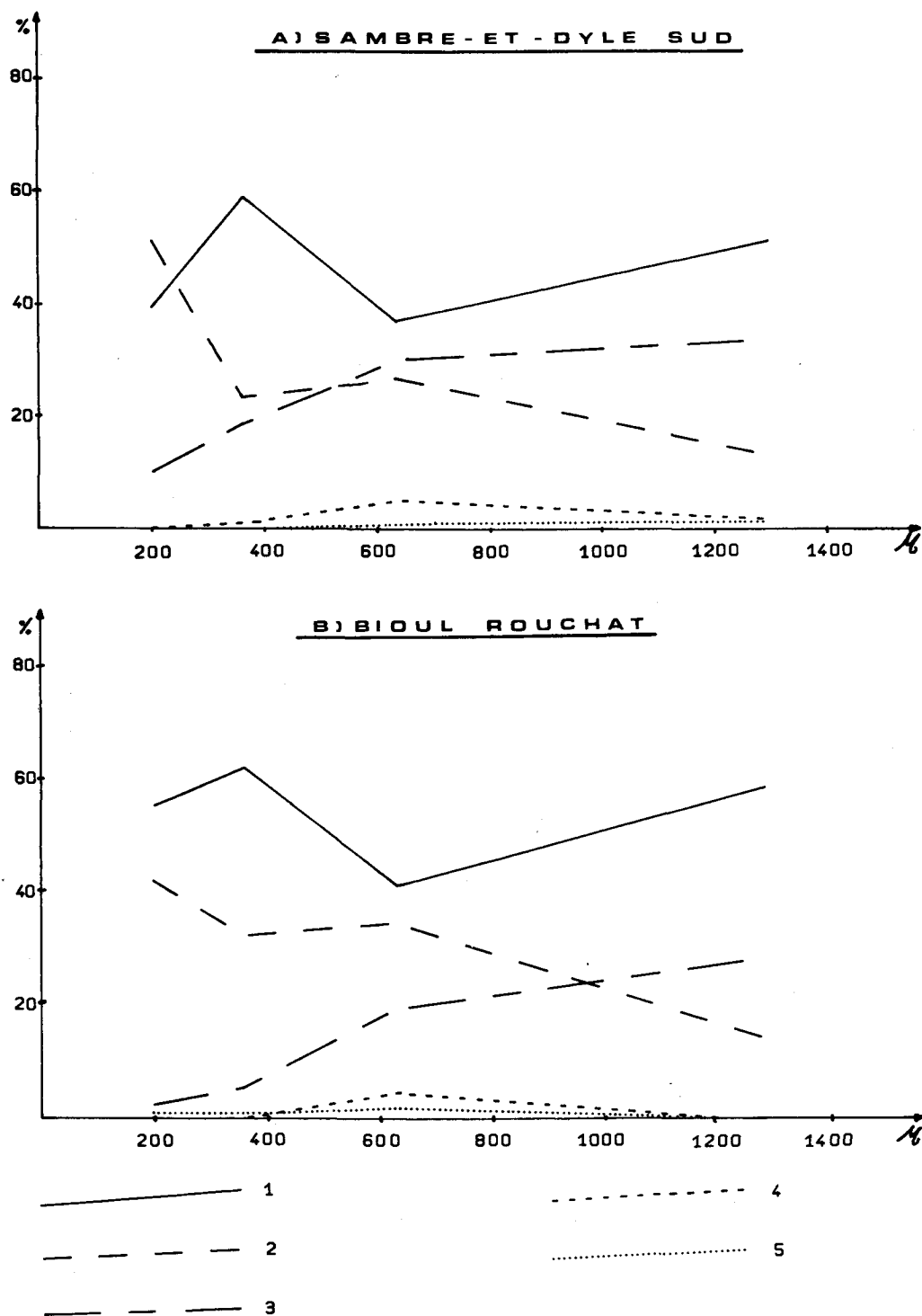


Figure 2.- Diagrammes morphoscopiques des grains de quartz prélevés dans les sablières Sambre-et-Dyle Sud (A) et Bioul-Rouchat (B). En abscisse, la granulométrie en microns ; en ordonnée, le pourcentage de grains rencontrés. 1. grains non usés ; 2. grains émoussés luisants ; 3. grains émoussés mats ; 4. grains ronds mats ; 5. grains ronds luisants

microns, les grains mats ne représentent plus que 30 % et sous 300 microns, moins de 10 %.

- **inversément**, les éléments luisants sont surtout nombreux dans les faibles dimensions : 69 % pour les grains inférieurs à 300 microns, 25 à 35 % pour les dimensions comprises entre 300 et 800 microns et 15 % pour les particules d'un millimètre et plus.

Suivant le principe énoncé par A. Cailleux (1959), selon lequel les grains les plus gros portent les traces des actions les plus récentes, on peut affirmer que les agents responsables de la matité ont agi après ceux qui ont engendré l'aspect luisant.

L'interprétation graphique des résultats implique des regroupements de cases et les nouvelles catégories ainsi définies sont les "non usés" (N.U.) regroupant tous les anguleux, les "émoussés luisants" (E.L.) incluant les subémoussés et émoussés luisants et picotés luisants, les "émoussés mats" (E.M.) représentés par les subémoussés et les émoussés mats, les "ronds luisants" (R.L.) regroupant les ovoïdes et les ronds luisants et picotés luisants, enfin les "ronds mats" (R.M.) constitués des ovoïdes et des ronds mats.

Le schéma général qui en résulte est commenté ci-après et est illustré par deux exemples choisis dans deux sablières différentes (fig. 2).

- **courbe des non usés** : elle n'est pas conforme à la théorie classique car elle monte dans les grandes dimensions ; les non usés sont en effet surtout importants vers un millimètre et plus. Par contre, les grains de quelques centaines de microns sont en majorité émoussés et on décèle là une action marine. A l'opposé, la présence du nombre relativement élevé des anguleux est plus problématique mais peut s'expliquer soit par la cassure de gros grains (marins ou non) sous une action fluviale remaniant un dépôt, soit par un mélange d'éléments marins avec d'autres, amenés par un cours d'eau sur de courtes distances, de telle façon qu'ils n'auraient pu être façonnés et émoussés de façon sensible, ou encore par l'apport de grains d'origine locale par le ravinement. Ces trois hypothèses ne sont nullement incompatibles et les processus auxquels elles font appel peuvent parfaitement coexister et expliquer ainsi l'évolution de la courbe des non usés.

- **courbe des émoussés luisants** : elle constitue généralement le penchant inverse de la courbe précédente ; la quantité importante des émoussés luisants

dans la catégorie 105-297 microns (parfois 60 % des grains observés) ne peut être due à l'action d'une rivière et appuie l'hypothèse d'un transport marin.

- **courbe des ronds luisants** : la présence de ces grains sporadiques confirme l'origine marine pour une partie au moins du dépôt.

- **courbe des émoussés mats et des ronds mats** : le problème qui se pose est la détermination de l'origine de la matité : usure mécanique due aux chocs éoliens ou altération pédologique ; l'influence éolienne ne se marque généralement que sur les émoussés et les ronds mats. S'il s'agit uniquement d'une altération pédologique postérieure au dépôt, on peut additionner les émoussés mats aux émoussés luisants et on obtient ainsi un nouveau schéma (fig. 3) plus typique d'un remaniement fluviale d'un sédiment marin.

Les rubéfections affectant certains sédiments tertiaires sont visibles tant sur le terrain que sous le binoculaire.

Sur le terrain, on observe deux types de rubéfaction :

- certaines couches argilo-sableuses sont complètement rubéfiées ; la coloration correspond à la stratification et les couches se sont donc déposées alors que leurs éléments avaient déjà été oxydés.
- des linéoles rougeâtres se présentent sans aucun rapport avec la stratification et sont visibles dans des sables moyens et grossiers, blancs ou jaunes ; ils traduisent ainsi une altération postérieure au dépôt.

Sous le microscope, les traces de rubéfaction sont apparues sous deux formes :

- des placages ocres ou rougeâtres à la surface des grains, certains d'entre eux étant complètement recouverts d'une pellicule.
- une coloration rouge au sein même des grains.

Les placages sont dans les cas typiques répartis sur toute la surface des grains et non sur la partie supérieure uniquement, dans le cas d'une rubéfaction lors d'un enfouissement partiel ; l'altération ne peut dans ce cas qu'être antérieure au dépôt.

L'oxydation au sein même des grains de quartz engendre une coloration rouge, l'altération se propageant de l'extérieur vers l'intérieur. C. Ek (1963) explique ce phénomène par une altération des grains durant la sédimentation ou, éventuellement, si une partie seulement des grains présente ce phénomène, par un héritage.

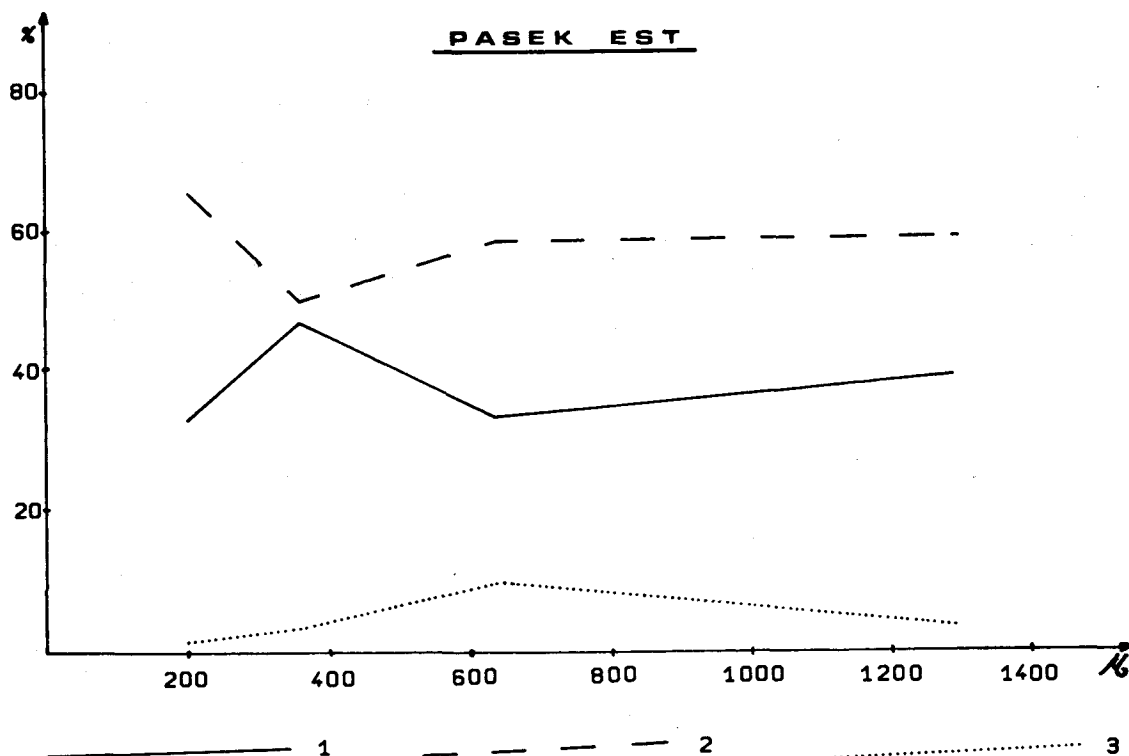


Figure 3.- Diagramme morphoscopique simplifié (cf. texte) de grains de quartz prélevés dans la sablière Pasek Est.
1. grains non usés ; 2. grains émoussés ; 3. grains ronds.

En résumé, les rubéfactions qui ont affecté les sédiments sont de deux types :

- une rubéfaction antérieure à la sédimentation dont l'origine se situerait dans les climats rubéfiants de la fin de l'Eocène (J. Soyer, 1972, p. 224).
- des oxydations syn- et diagénétiques du dépôt nécessitant un climat chaud et humide.

L'étude des lentilles graveleuses ne fait pas à proprement parler partie de la morphoscopie des quartz mais leur analyse s'intègre dans l'étude globale des sables ; en effet, on les retrouve au sein des sédiments argilo-sableux.

Les lentilles observées étaient constituées d'une matrice sableuse - avec quelques intercalations argileuses rouges - et d'un gravier formé de galets bien roulés.

L'analyse lithologique des galets d'une lentille à Sambre-et-Dyle Sud (cf. localisation fig. 1) révèle 49 % de quartz et 51 % de grès et quartzites dont 15 % à cubes de pyrite et à veines de quartz. Elle traduit donc une origine allochtone et on peut penser

à une alimentation à partir du Revinien du massif de Rocroi.

Ces lentilles graveleuses appuient l'hypothèse d'une action fluviale dans le processus de sédimentation des sables. Le cours d'eau a apporté des éléments distants de plus de 30 km au sud et devait se poursuivre au nord ; il n'était donc pas négligeable et constituait un ancêtre de la Meuse actuelle.

En conclusion, l'étude morphoscopique des sables révèle une évolution variée dont les grandes étapes successives sont les suivantes :

- la plupart des grains ont une origine marine (Oligocène).
- un remaniement est ensuite intervenu sous l'action d'une paléo-Meuse (sables grossiers et graveleux plus ou moins rubéfiés) et du ruissellement local (sables fins et argiles).
- une fois en place, les sables et argiles ont de nouveau subi des altérations sous un climat rubéfiant à la fin du Tertiaire.

2.- L'ANALYSE EXOSCOPIQUE DE QUELQUES GRAINS DE QUARTZ CARACTERISTIQUES

L'exoscopie est une technique d'étude fondée sur l'observation de grains sous un microscope électronique permettant des grossissements de quelque 20.000 fois. Cette méthode étudie simultanément les traces qui résultent des actions chimiques et mécaniques et les relations qui existent entre ces traces et le relief des grains (L. Le Ribault, 1975 et 1977). Les empreintes diffèrent selon les agents de transport et de sédimentation et on peut dès lors définir les différents environnements avec lesquels les grains ont été mis en contact en observant les caractéristiques de chaque grain.

Quinze grains de quartz de 421 à 840 microns, provenant de trois exploitations sableuses (Sambre-et-Dyle Sud et Pasek à Onhaye, Bioul Rouchat à Bioul) ont été observés au stéréoscan. L'analyse a mis en évidence des évolutions géologiques complexes qui sont retracées ci-après avec un certain souci chronologique (Pl. I).

- la photo n° 1 montre une face d'un grain ovoïde picoté luisant et permet de discerner deux types d'action :
 - l'origine marine est traduite par l'aspect poli de la surface et le réseau de dissolution anastomosé.
 - les cupules longitudinale et transversale sont le résultat de chocs éoliens qui se sont produits après le transport marin (cassures relativement fraîches).
- la photo n° 2 a été prise sur un grain anguleux mat. On y observe des cupules et croissants (traces éoliennes) mais également des traces de choc en V à gradient de polissage exprimées ici par les cercles 1, 2, 3 (le cercle 1 traduit le choc le plus récent) et qui trahissent un transport fluviatile.
- la photo n° 3 est un cas typique de l'utilité de l'exoscopie et de la complémentarité de cette technique avec la morphoscopie ; celle-ci a révélé une origine fluviatile pour le grain (subémoussé luisant) tandis que l'exoscopie complète l'histoire du grain par une action éolienne (croissant éolien) antérieure à la première car la trace de choc est atténuée sur les bords.
- la concrétion sur la photo n° 4 est une fleur de silice de type 1 - donc peu résistante - qui provient de la simple coalescence de globules siliceux. Sa

présence traduit la dernière évolution qu'ont subie les dépôts, l'altération pédologique, suivant l'immobilisation du grain.

- les photos n° 5 et 6 sont d'autres exemples de fleurs de silice, ici de type 5, qui se sont cristallisées en quartz et sont devenues aussi résistantes que le quartz support. La photo n° 6 contient de plus des traces de chocs en V à gradient de polissage.
- lors de l'observation des grains sous le microscope, l'un d'entre eux a montré une évolution plus particulière illustrée sur les deux dernières photographies; cet élément anguleux luisant est en fait un quartz torrentiel caractérisé par l'absence de polissage des arêtes et des sommets et par des traces de choc de grande taille ; le transport a été de courte durée mais l'énergie de l'écoulement était très importante.

En conclusion, les quinze grains observés ont permis de dégager deux grands types d'évolutions :

- 2.1. des évolutions complexes et longues dont la chronologie est la suivante :
 - transport marin : surface polie, réseau de dissolution anastomosé . . .
 - éolisation violente mais de faible durée : traces de choc peu nombreuses traduisant des impacts d'une force certaine : cupules et croissants.
 - transport fluviatile : traces de choc à gradient de polissage . . .
 - altération pédologique : fleurs de silice de type différents . . .
- 2.2. une évolution très courte caractérisée par le quartz torrentiel (sommets anguleux, grands V sur les arêtes . . .) ; ce grain représente sans doute un apport local sous l'action du ruissellement et du colluvionnement sur les pentes.

3.- CONCLUSIONS GENERALES

La morphoscopie des quartz a permis de déterminer une série d'actions qui ont marqué les grains ; l'exoscopie a confirmé ces résultats et a apporté des précisions quant à l'origine de la matité. Ces deux techniques sont donc très utiles dans l'étude sédimentologique des sables et leur complémentarité permet d'obtenir des résultats très précis qui peuvent déboucher sur l'histoire de la sédimentation. Les grandes

étapes de celle des sédiments tertiaires à l'ouest de la Meuse de Dinant sont l'origine marine pour la plupart des grains, une éolisation courte mais violente, un remaniement fluvial et finalement une altération pédologique accompagnée de rubéfaction.

Cette étude a confirmé certains résultats de J. Soyer (1978) relatifs à l'apport de sédiments par un axe hydrographique mais a apporté des précisions quant à l'origine des sables et de la matité de certains grains.

Ces deux techniques d'étude sédimentologique pourraient être appliquées à tous les sédiments tertiaires du Condroz et apporter de précieuses indications sur leur origine.

REMERCIEMENTS

Cette étude a bénéficié du bienveillant appui de M. C. Ek, chef de travaux, lors des recherches et de la rédaction de l'article ; qu'il en soit remercié. Notre gratitude va aussi à MM. A. Ozer et Ph. Steemans pour leur aide dans la manipulation du microscope électronique.

BIBLIOGRAPHIE

CAILLEUX, A., 1962. Aspects mats des grains de quartz. *Konink. Nederl. Akademie van Wetenschappen, série B*, 65 (4) : 393-397.

CAILLEUX, A. & TRICART, J., 1959. Initiation à l'étude des sables et des galets. C.D.U., 5, Place de la Sorbonne, Paris Ve, 2 tomes.

EK, C., 1963. Les bancs rouges de l'assise de Montfort dans l'est du synclinorium de Dinant. Leur origine et leur valeur comme moyen de corrélation lithologique. *Ann. Soc. géol. Belg.*, 86 : B325-344.

GIROLIMETTO, F., 1982. L'origine des dépôts cénozoïques "Om" et "On" à l'ouest de la Meuse de Dinant. *Bull. Soc. Géog. Liège*, 18 : 49-57.

LE RIBAUT, L., 1975. L'exoscopie : méthode et applications. Notes et mémoires n° 12. Compagnie Française des Pétroles, Paris, 231 pp.

LE RIBAUT, L., 1977. L'exoscopie des quartz. Techniques et méthodes sédimentologiques. Masson, Paris, 150 pp.

L.I.G.U.S., 1958. Méthode améliorée pour l'étude des sables. *Revue de Géomorph. dynamique*, 9e année : 43-56.

MACAR, P., 1957. Les rivières synclinales : tectonique active ou tectonique passive ? *Tijds. van het Konink. Nederl. Aandrijksk. Genoots.*, 74 : 324-341.

SOYER, J., 1972. Sédimentologie des sables tertiaires de l'Entre-Sambre-et-Meuse condrusien. Thèse de doctorat, Univ. Cathol. Louvain, inédit, 3 vol.

SOYER, J., 1978. Les sables tertiaires de l'Entre-Sambre-et-Meuse condrusien. *Ann. Soc. géol. Belg.*, 101 : 93-100.

PLANCHE I

Photographies au microscope électronique de grains de quartz (421-840 microns) provenant des sablières Sambre-et-Dyle Sud, Pasek et Bioul-Rouchat.

