

## Étude granulométrique des sables du Lias inférieur belge,

par R. MONTEYNE.

A l'occasion de recherches sur le Lias inférieur et moyen du Sud de la Belgique, j'ai été amené à étudier en détail la lithologie de la formation qui y est la mieux représentée : les sables et grès calcaires hettangiens et sinémuriens. Ils constituent les assises de Metzert, de Florenville et d'Orval et prolongent vers l'Ouest le faciès « Grès de Luxembourg », bien développé au Grand-Duché et en Lorraine septentrionale.

Cette étude porte sur l'examen de près de deux cents échantillons, prélevés à tous les niveaux des assises sableuses. Une soixantaine d'analyses ont été faites de manière complète, par tamisage pour les fractions supérieures à 50 microns, par sédimentation pour les fractions plus fines, jusqu'à 2 microns, soit à l'Institut Agronomique de Wageningen, soit au Laboratoire de Géologie de l'U.L.B. Les autres échantillons ont fait l'objet d'analyses abrégées ayant pour but la détermination immédiate du grain moyen.

### Technique utilisée.

Les analyses ont été effectuées suivant la technique élaborée jadis au Laboratoire de Géologie appliquée de l'Université de Bruxelles par A. BIETLOT (1940), auquel je renvoie pour les questions techniques et de mise en graphique. Les résultats des tamisages sont exprimés en pourcentage de la fraction insoluble totale, la fraction inférieure à 32 microns n'y étant pas comprise (elle ne dépasse pratiquement jamais 5 % de l'insoluble).

Ces pourcentages permettent d'établir, selon la méthode proposée par BIETLOT, des courbes cumulatives à partir desquelles sont calculés des indices :

1. Le grain moyen (g.m.). — C'est le grain de taille telle qu'elle partage l'ensemble des grains en deux fractions de masses égales.

2. L'indice de classement d'ordre 2 ( $C_2$ ). — C'est la proportion d'éléments compris entre le grain de taille  $\sqrt{2}$  fois plus grande et  $\sqrt{2}$  fois plus petite que le grain moyen.

3. L'indice d'asymétrie d'ordre 2 ( $A_2$ ). — Il s'obtient en faisant la différence entre la proportion d'éléments compris entre le grain de taille  $\sqrt{2}$  fois plus grande que le grain moyen et ce grain moyen, et ceux compris entre ce grain moyen et les grains de taille  $\sqrt{2}$  fois plus petite. L'asymétrie est donc positive si les gros grains sont mieux classés.

#### Remarque sur le choix du signe de l'asymétrie.

Le choix de ce signe est purement conventionnel et varie suivant les auteurs. Ceci est à l'origine de confusions et de contradictions que justifie le tableau suivant. J'y ai rassemblé les conventions adoptées par quelques auteurs pour traduire l'asymétrie, c'est-à-dire la différence de classement entre deux secteurs de l'histogramme s'étendant de part et d'autre du grain moyen ou d'un grain similaire, dans le cas où les grains grossiers seraient mieux classés que les grains fins.

Auteurs	Signe de l'asymétrie.
WENTWORTH, C. R., <i>Bull. Geol. Soc. Amer.</i> , 1929 ... ..	+
MACAR, P. et DE MAGNÉE, I., <i>Ann. Soc. géol. Belg.</i> , 1936	+
DALLA VALLE, <i>Micromeritics</i> , 1943 ... ..	—
TRASK, <i>Economical Geology</i> , 1930. ... ..	(Skewness) < 1
KRUMBEIN, W. C., <i>Amer. Journ. Sc.</i> , 1936 ... ..	+
BIETLOT, A., <i>Ann. Soc. géol. Belg.</i> , 1940 :	
schéma, p. M. 111 .. ..	+
texte, p. M. 112 ... ..	—
définition, p. M. 125 ... ..	—
schéma, p. 124, et tableaux .. ..	+
BEUGNIES, A., <i>Bull. Soc. belge Géol.</i> , 1950 .. ..	+
FOURMARIER, P., <i>Principes de Géologie</i> , 1949 ... ..	+
MONTEYNE, R., 1958, 1960 .. ..	+

#### Résultats des analyses et commentaires.

Les résultats de certaines de ces analyses, exprimés sous la forme d'indices, sont reportés dans le tableau suivant. Les courbes cumulatives qui ont servi à leur établissement sont représentées simultanément dans la planche I.

TABLEAU I.

N°	Localité	Nature du sable	g. m.	C <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>
----	----------	-----------------	-------	----------------	----------------

## SABLES DE METZERT.

1	Clairefontaine	Sable à lentilles de grès	0,191	810	— 30
2	Lingenthal	Sable à lentilles de grès, à stratifications obliques	0,268	770	0
3	Frassem	Sable à stratifications obliques	0,215	800	— 50
4	Côte-Rouge	»	0,179	865	+ 55
5	»	Sable massif	0,184	915	+ 5
6	»	»	0,162	875	+ 45
7	»	Sable à lentilles de grès, à stratifications obliques	0,185	895	+ 65

## CALCAIRES GRÉSEUX DE FLORENVILLE.

8	Clairefontaine	Sable dans une lumachelle	0,289	720	— 60
9	»	Sable à lentilles de grès, à stratifications obliques	0,111	820	+ 30
10	»	Sable sur surface perforée	0,128	765	+ 45
11	»	Sable à lentilles de grès	0,167	795	+105
12	»	»	0,171	750	+ 70
13	»	»	0,183	745	+ 85
14	Lingenthal	Sable à lentilles de grès à stratifications obliques	0,182	850	— 10
15	Frassem	»	0,137	815	+ 65
16	Fouches	»	0,160	790	+140
17	»	Sable décalcifié	0,147	880	+ 90
18	»	»	0,141	920	0
19	»	»	0,137	890	+ 70
20	»	Lumachelle décalcifiée	0,204	770	0
21	Vance	Sable à lentilles de grès, à stratifications obliques Nord-Est	0,265	725	— 5
22	Étalle	Sable à lentilles de grès	0,161	905	+ 45
23	»	Grès d'une lentille	0,153	935	— 35

TABLEAU I (suite).

N°	Localité	Nature du sable	g. m.	C <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>
24	Étalle	Sable à lentilles de grès	0,151	920	+ 20
25	Izel	Sable massif	0,130	955	+ 5
26	»	»	0,116	875	— 5
27	Florenville	Sable superficiel	0,158	795	+ 5
28	»	Sable à lentilles de grès	0,115	830	+ 60
29	Chassepierre	Sable dans alternances sable-grès	0,110	910	+ 70
30	»	Sable dans niveau à galets	0,113	580	+100
31	Fontenoille	Sable dans alternances sable-grès	0,112	895	+ 85
32	»	Sable dans calcaire oolithique	0,213	875	+ 55
33	»	Sable dans alternances sable-grès	0,116	895	+ 75
34	»	»	0,113	825	+145
35	»	Sable coquillier à stratifications entrecroisées	0,123	850	+ 70
36	Muno	Sable dans alternances sable-grès	0,111	875	+105

## CALCAIRES GRÉSEUX D'ORVAL.

37	Bellefontaine	Sable à lentilles de grès	0,146	860	+ 20
38	Buzenol	»	0,175	835	+ 95
39	Chassepierre	Sable superficiel	0,129	915	+ 15
40	Orval	Sable à lentilles de grès	0,134	950	+ 10

**Le grain moyen.**

En règle générale, les sables hettangiens et sinémuriens ont un grain moyen compris entre 0,100 et 0,200, ce qui correspond aux sables fins d'ATTERBERG ou aux *sablons* de J. BOURCART.

L'évolution géographique du grain moyen des sables fera plus loin l'objet d'une étude détaillée portant sur l'ensemble des échantillons recueillis.

#### L'indice de classement $C_2$ .

Cet indice varie entre 700 et 960, avec une fréquence maximum autour de 850. En se référant aux indices de TRASK (1930), ces sables entrent dans la catégorie des « bien classés », avec  $S^0$  inférieur à 2,5. Dans le système WENTWORTH (1929), ils auraient un écart moyen (standart size deviation) compris entre 1,33 et 1,22. Si on recourt à la notion d'hétérométrie définie par A. CAILLIEUX (1946) pour exprimer le classement, on obtient pour la plupart des sables des valeurs de H comprises entre 0,20 et 0,25.

De telles valeurs sont dans chaque système l'indice d'un classement élevé du sable; elles sont réputées caractéristiques de sables marins ou éoliens.

Parmi d'autres observations, un fait important se dégage de l'ensemble de ces résultats : les sables à stratifications obliques ont un indice de classement élevé, voisin de 830. Vingt-cinq analyses effectuées dans de tels sédiments ont donné des valeurs de  $C_2$  qui se répartissent en une courbe de Gauss avec un maximum pour 830. Cette observation n'est peut-être pas nouvelle, mais mérite d'être formulée ou rappelée. On fait trop souvent l'association implicite entre dépôts mal classés, torrentiels ou obliques.

#### L'indice d'asymétrie $A_2$ .

La grande majorité des sables étudiés a une granulométrie pratiquement symétrique par rapport au grain moyen, mais avec une faible tendance vers l'asymétrie positive. Cet indice varie entre - 60 et + 145, avec une fréquence maximum pour + 50, c'est-à-dire que la distribution statistique des valeurs de l'indice chevauche le zéro de l'échelle.

En 1936, P. MACAR et I. DE MAGNÉE proposèrent, à la suite d'une étude sur des sables des Hautes-Fagnes, une règle selon laquelle les sables marins sont caractérisés par une asymétrie positive et les sables continentaux par une asymétrie négative.

Une nouvelle étude de P. BOURGUIGNON (1954) portant sur de plus nombreux échantillons ne permet toutefois pas de confirmer cette règle. Les indices obtenus étaient indifféremment positifs ou négatifs.

J'ai la conviction cependant que mes résultats, qui portent sur l'analyse de plus de 50 échantillons, typiquement marins, permettent d'affirmer la vraisemblance d'une partie de la règle, à savoir que les sables marins ont une asymétrie positive. Mais il est essentiel que cette conclusion porte sur une valeur moyenne de l'indice, tirée de l'examen d'un grand nombre d'échantillons. Cette obligation découle de la trop grande sensibilité de cette mesure, entraînant une dispersion des résultats qui peut déborder dans les valeurs négatives.

J'apporte à l'appui de cette hypothèse les résultats d'un travail inédit de DE HEINZELIN (1946), consacré aux sables bruxelliens (marins) du Brabant et où il utilise les indices de BIETLOT. L'auteur y montre que la courbe de fréquence des valeurs de l'asymétrie présente un maximum à + 40 et que sa variabilité s'étend de - 60 à + 100. Les valeurs extrêmes observées sont - 170 et + 150. Il en conclut qu'il faut manier avec prudence le signe de l'asymétrie pour départager les sables marins des sables continentaux. (Dans son texte, DE HEINZELIN adopte la convention exprimée par BIETLOT p. M. 125 pour définir le signe de l'asymétrie : ses résultats ont été inversés ici.)

La figure 1 superpose les courbes de fréquence des valeurs de l'asymétrie des sables sinémuriens et des sables bruxelliens.

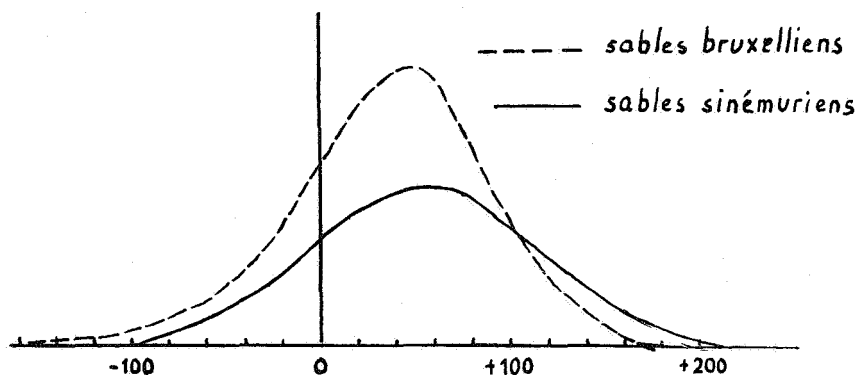


FIG. 1.

Il resterait à démontrer que l'asymétrie des sables d'origine non marine a une valeur moyenne négative ou nettement différente de celle des sables marins pour que la règle proposée par MACAR et DE MAGNÉE prenne toute sa valeur.

**Recherche rapide du grain moyen.**

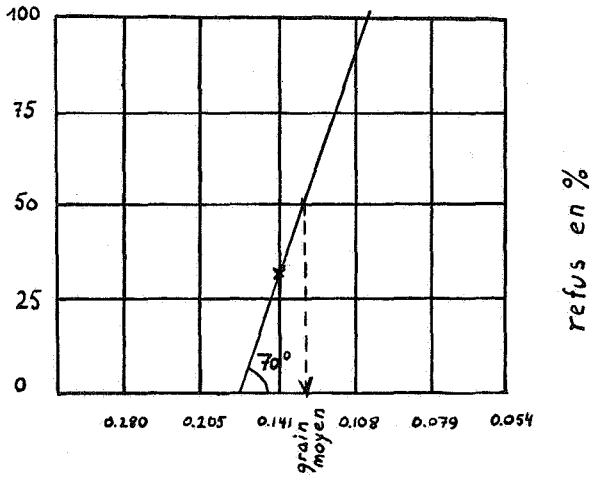
Les analyses granulométriques détaillées, même limitées à la fraction sableuse, demandent beaucoup de minutie et de temps et réclament la mise en œuvre d'un certain matériel. Les quelque soixante analyses faites de cette manière, qui portent sur des échantillons prélevés à tous les niveaux de la formation, permettent sans doute de préciser les caractéristiques des sables, mais elles sont encore trop peu nombreuses, trop dispersées en horizontale ou en verticale pour apporter, par le truchement des indices, des renseignements d'intérêt stratigraphique ou paléogéographique : elles confirment simplement la grande uniformité du squelette sableux des sédiments hettangiens et sinémuriens.

En fait, le seul indice qui présente des variations appréciables est le grain moyen, qui varie entre 250 et 100 microns. Dans le calcaire gréseux de Florenville, ce grain moyen semble décroître d'Est en Ouest, de Clairefontaine à Muno. Aussi, j'ai cherché à calculer cet indice par une méthode abrégée, beaucoup plus rapide.

Lorsqu'on établit les courbes cumulatives obtenues par les analyses précédentes sur un même graphique (pl. 1), on est frappé par leur similitude. Pour la plupart d'entre elles, les tracés sont presque rectilignes et parallèles entre les ordonnées de 25 et 75 % et font un angle avec l'ordonnée 50 % qui varie dans les limites étroites autour de 70°. Ce parallélisme se traduit d'ailleurs par un indice de classement approximativement le même pour tous les sables, voisin de 0,830.

En supposant que tous les sables de la formation possèdent une courbe cumulative semblable, cette propriété nous donne un moyen de calculer rapidement le grain moyen d'un sable à partir d'un seul point de sa courbe cumulative, pour autant que ce point soit situé sur sa partie subrectiligne. Il suffit pour cela de faire un tamisage avec un seul tamis, choisi de manière à ce que son refus comporte de 25 à 75 % du poids total du sable mis en œuvre, de porter ce pourcentage sur le graphique à l'abscisse correspondante au tamis utilisé et, à partir du point obtenu, de mener une droite inclinée à 70° jusqu'à l'ordonnée 50 %. Cette intersection donne immédiatement le grain moyen (fig. 1, exemple 1).

Exemple 1.



Exemple 2.

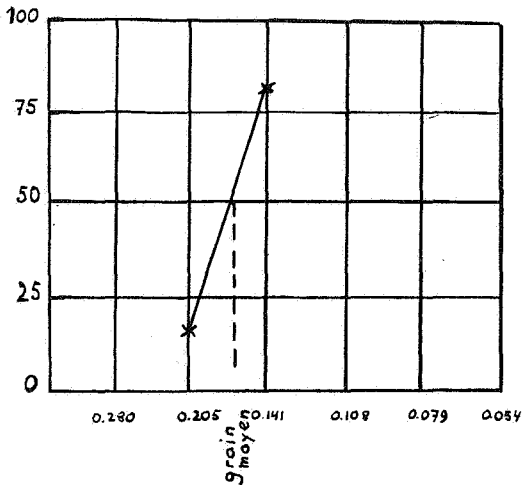


FIG. 2.



Pour les sables dont aucun refus n'est compris entre 25 et 75 %, pratiquement dans un cinquième des cas, il n'est plus permis de calculer le grain moyen en extrapolant à partir d'un seul refus, puisqu'on court le risque de se trouver sur les parties courbes des cumulatives. Dans ce cas, il faut opérer au moyen de deux tamis, choisis de manière à enserrer le grain moyen. Celui-ci correspond alors à l'abscisse d'une droite joignant les points représentatifs des deux refus avec l'ordonnée 50 % (exemple 2).

L'application de cette méthode rapide aux analyses faites précédemment de manière détaillée montre qu'elle n'introduit que des erreurs minimes, toujours inférieures à 5 % du grain moyen.

Pratiquement, ces analyses furent faites sur des prises de 20 g, après élimination du calcaire et de l'argile. Ces prises étaient suffisantes puisque les refus ne s'étalaient plus sur une dizaine de tamis. Le sable est alors passé sur un des tamis, choisi selon la grosseur apparente du grain. Si le refus n'est pas compris entre 25 et 75 % du poids de sable mis en œuvre, on recommence l'opération avec le tamis voisin. Pour faciliter les opérations, il est préférable lors du choix du premier tamis, de le prendre avec une ouverture plutôt trop petite que trop grande, de sorte que si, après pesée, son refus dépassait les 75 %, il suffise de le faire passer sur le tamis de maille supérieure, de manière à obtenir un second chiffre.

#### Résultats (tableau II).

Les résultats obtenus par cette méthode sont consignés dans le tableau suivant. Ils sont cités d'Est en Ouest et groupés par planchette. Lorsque plusieurs échantillons ont été prélevés dans un même affleurement, ils sont cités de haut en bas.

Il n'est pas possible de donner ici les localisations précises de tous ces affleurements; elles figureront dans les dossiers du Service Géologique avec les coupes levées pour chacun d'eux.

TABLEAU II.

**RÉGION NORD : front de la cuesta du Lias inférieur.**

Assise des Calcaires gréseux de Florenville (Fl).

Assise des Sables de Metzert (M) (à l'Est uniquement).

N <sup>o</sup>	Localité	Assise	Nature du sable	Grain moyen
----------------	----------	--------	-----------------	-------------

## PLANCHETTE STERPENICH.

1	Clairefontaine 1 (*)	Fl	Sable et grosses lentilles de grès	0,164
2	»	»	»	0,154
3	»	»	»	0,171
4	»	»	»	0,146
5	»	»	»	0,157
6	»	»	»	0,129
7	»	»	Sable à filets argileux	0,144
8	»	»	Alternances régulières sable-grès	0,123
9	»	»	»	0,117
10	»	»	»	0,127
11	»	»	»	0,116
12	»	»	Sable sur surface perforée	0,128
13	»	»	Sable à lentilles de grès, stratifications obliques Sud-Est	0,111
14	»	»	Lumachelle	0,260
15	»	»	»	0,289
16	»	»	Sable entre deux lumachelles	0,240
17	»	M ?	Sable et lentilles de grès	0,185
18	»	»	»	0,191
19	»	»	»	0,191
20	»	»	»	0,173
21	»	»	»	0,188
22	»	»	»	0,163
23	»	»	»	0,182

(\*) Clairefontaine 1 : carrière en exploitation près de l'ancienne abbaye : coupe presque complète de la formation sableuse.

N°	Localité	Assise	Nature du sable	Grain moyen
<b>PLANCHETTE ARLON.</b>				
24	Clairefontaine 2	Fl ?	Sable massif	0,100
25	Clairefontaine 3	Fl	Sable à grosses lentilles de grès	0,182
26	Clairefontaine 4	»	»	0,183
27	Clairefontaine 5	»	Sable dans calcaire oolithique	0,223
28	»	»	Sable dans lumachelle à <i>Ostrea</i>	0,144
29	»	»	Sable à stratifications obliques Nord	0,172
30	»	»	»	0,185
31	»	»	Sable à stratifications obliques Sud-Ouest	0,151
32	»	»	Sable à grosses lentilles de grès	0,148
33	»	»	»	0,154
34	Lingenthal 1	M	Sable à grosses lentilles de grès	0,268
35	Gaichel 1	Fl	Sable à lentilles de grès, stratifications obliques Ouest	0,137
36	Gaichel 2	M	Sable à stratifications obliques	0,196
37	»	»	»	0,215
38	Platinerie de Bonnert	»	»	0,135
39	»	»	»	0,167
40	Côte-Rouge (**)	Fl	Sable dans lumachelle	0,175
41	»	»	Lumachelle de Metzert	0,210
42	»	M	Sable à grosses lentilles de grès	0,161
43	»	»	»	0,185
44	»	»	»	0,238
45	»	»	Sable massif	0,162
46	»	»	»	0,184
47	»	»	»	0,124
48	»	»	Sable à stratifications obliques Sud-Ouest	0,174
49	»	»	»	0,124
50	»	»	»	0,124
51	»	»	»	0,161
52	»	»	»	0,163

(\*\*) Côte-Rouge : coupe complète dans la formation (voir R. MONTEYNE, 1959).

N°	Localité	Assise	Nature du sable	Grain moyen
53	Côte-Rouge (**)	M	Sable à stratifications obliques Sud-Ouest	0,243
54	»	»	»	0,187
55	»	»	»	0,132
56	»	»	»	0,129
57	»	»	»	0,125
58	»	»	»	0,123
59	»	»	»	0,097

## PLANCHETTE HABAY-LA-NEUVE.

60	Fouches 1	Fl	Sable décalcifié	0,159
61	»	»	Sable à petits bancs de grès	0,148
62	Fouches 2	»	Sable dans podzol	0,141
63	»	»	Sable sous podzol	0,141
64	Fouches 3	»	Sable dans podzol	0,147
65	»	»	Sable sous podzol	0,141
66	Fouches 4	»	Sable à lentilles de grès	0,144
67	»	»	Sable dans lumachelle	0,130
68	»	»	Sable à grosses lentilles	0,120
69	Sampont	»	Sable à stratifications obliques	0,124
70	»	»	Sable dans lumachelle	0,164
71	Thiaumont	M	Sable à « poupées » de grès	0,129
72	»	»	Sable à stratifications obliques Sud-Ouest	0,167
73	Vance 1	Fl	»	0,161
74	»	»	»	0,129
75	»	»	»	0,155
76	Vance 2	»	Sable à stratifications obliques Nord-Est	0,265

## PLANCHETTE ÉTALLE.

77	Étalle 1	Fl	Sable à petites lentilles	0,155
78	»	»	»	0,162

N <sup>o</sup>	Localité	Assise	Nature du sable	Grain moyen
79	Étalle 1	Fl	Sable dans lumachelle	0,171
80	»	»	Sable massif	0,158
81	»	»	»	0,151
82	»	»	Sable et grosses lentilles de grès	0,153
83	»	»	»	0,155
84	Étalle 2	»	Sable décalcifié	0,140
85	»	»	»	0,142

## PLANCHETTE TINTIGNY.

86	Tintigny 1	Fl	Sable dans lumachelle	0,155
87	»	»	Sable massif	0,144
88	»	»	Sable à lentilles de grès	0,152
89	»	»	»	0,150
90	Bellefontaine	»	Sable à stratifications obliques Est	0,165
91	Romponcel	»	Sable décalcifié	0,132
92	»	»	»	0,140
93	»	»	»	0,146

## PLANCHETTE IZEL.

94	Pin 1	Fl	Sable à lentilles de grès	0,122
95	»	»	»	0,130
96	»	»	Lumachelle de débris	0,135
97	»	»	Sable à filets d'argile	0,123
98	»	»	»	0,116
99	Pin 2	»	Sable et grès calcaire en bancs	0,116
100	»	»	»	0,125

## PLANCHETTE FLORENVILLE.

101	Florenville	Fl	Sable superficiel	0,158
102	»	»	Sable dans calcaire oolithique	0,126
103	»	»	Sable dans niveau à galets	0,113

N <sup>o</sup>	Localité	Assise	Nature du sable	Grain moyen
104	Florenville	Fl	Sable et lentilles de grès	0,115
105	Chassepierre 1	»	Sable sur perforations	0,120
106	Chassepierre 2	»	Sable décalcifié	0,127
107	»	»	»	0,128
108	»	»	Sable et grès en bancs	0,110
109	Fontenoille 1	»	»	0,116
110	»	»	»	0,116
111	»	»	»	0,113
112	Fontenoille 2	»	Sable et grès en plaquettes	0,215
113	»	»	Sable et grès à stratifications obliques	0,097
114	»	»	Sable et grès en bancs	0,112

## PLANCHETTE MUNO.

115	Lambermont 1	Fl	Lumachelle	0,107
116	»	»	Sable et grès à stratifications obliques	0,082
117	»	»	»	0,085
118	Lambermont 2	»	Sable et grès en bancs	0,097
119	»	»	»	0,088
120	Muno 1	»	»	0,071
121	»	»	»	0,079
122	»	»	»	0,082

**RÉGION SUD : revers de la cuesta du Lias inférieur.**

Assise des Calcaires gréseux d'Orval (Or).

Assise des Calcaires gréseux de Florenville (Fl).

## PLANCHETTE DE VIRTON.

123	Rouge-Eau 1	Or	Sable argileux	0,118
124	»	»	Sable argileux graveleux	0,218
125	Rouge-Eau 2	Fl	Sable à lentilles calcaires	0,167
126	»	»	Sable à stratifications obliques Sud-Ouest	0,151
127	»	»	»	0,137

N°	Localité	Assise	Nature du sable	Grain moyen
128	Buzenol (gare)	Or	Sable et grès en bancs	0,191
129	»	»	Sable sur hard-ground	0,243
130	»	Fl	Sable à stratifications obliques	0,175
			Sud-Ouest	
131	Vallon du Chou	Or	Sable et petits bancs de grès, stratifications obliques	0,166
132	»	»	»	0,160
133	»	»	Sable et grosses lentilles de grès	0,178
134	»	»	»	0,167
135	»	»	»	0,178
136	Huombois 1	»	Calcaire gréseux à débris coquilliers	0,171
137	»	»	Sable massif	0,147
138	»	»	Sable à stratifications obliques	0,154
			Sud-Ouest	
139	»	»	»	0,160
140	»	»	Sable argileux	0,090
141	Fourneau Marchand	»	Sable à petites lentilles de grès	0,153
142	»	Fl	Sable à grosses lentilles de grès	0,154
143	Moulin de Rabais	Or	Sable à lentilles de grès	0,191
144	»	»	»	0,200
145	»	»	»	0,160
146	»	»	»	0,144
147	Bon Lieu	»	Sable sur surface perforée	0,224
148	»	»	Sable et lentilles de grès	0,148
149	»	»	»	0,144

### Évolution géographique du grain moyen.

Selon le schéma classique de la sédimentation marine, il s'opère un classement des sédiments en fonction décroissante de leur taille et de leur densité au fur et à mesure qu'on s'éloigne des côtes, ce qui donne lieu à une disposition en bandes parallèles à la côte, de faciès à granulométrie décroissante. La simplicité de ce schéma est fréquemment mise en défaut sous l'influence de divers facteurs : courants, marées, configuration de la côte, variations de l'apport terrigène aux débouchés des

fleuves. Cependant, dans une unité sédimentaire homogène et bien circonscrite, telle celle des sables hettangiens et sinému-riens, une gradation régulière de la granulométrie suivant un axe donnera des indications précieuses sur la direction et le sens du transport. Cette direction ne sera pas nécessairement liée à celle de la côte.

Le grain moyen d'un sédiment, parfaitement définissable sur un échantillon, n'est cependant pas caractéristique d'une formation en un point. Il varie facilement en verticale, selon l'évolution du rythme du dépôt. L'étude de la variation géographique de cet indice devrait donc porter sur une même couche pour toute l'étendue du territoire envisagé.

Dans les terrains étudiés ici, les seules couches qui seraient susceptibles de présenter une extension horizontale permettant de telles recherches sont les lumachelles à Cardinies, à ciment gréseux. Malheureusement, l'étude stratigraphique détaillée n'a pas permis d'en identifier une seule qui s'étendît à toute la formation. De plus, les lumachelles n'ont pas la même signification sédimentologique que les autres roches : ce sont à mon sens moins des faciès d'accumulation que des faciès de concentration des coquilles et des éléments les plus grossiers des sables. Le grain moyen de leur fraction clastique dépend plus de l'intensité des phénomènes de concentration que du grain des sables qui y ont donné naissance.

C'est la raison pour laquelle j'ai renoncé à étudier la variation géographique du grain moyen pour un horizon défini. Au contraire, j'ai établi pour chaque planchette — limite arbitraire — une valeur moyenne du grain moyen, obtenue en faisant la moyenne arithmétique de toutes les analyses effectuées sur cette planchette.

La valeur de cette méthode tient toute entière dans la manière dont a été fait l'échantillonnage. Les prises ont été prélevées sans idée préconçue à tous les niveaux de la formation, dans la plupart des affleurements, quelle que soit la nature de la roche. Dans les coupes d'une certaine puissance, plusieurs échantillons ont été recueillis, à intervalles réguliers. Les lumachelles et autres roches de granulométrie plus grossière n'ont, par leur relative rareté, qu'une faible incidence sur le grain moyen général.



Ces grains moyens généraux sont indiqués dans le tableau suivant, d'Est en Ouest :

Région nord (front de la cuesta). —	Région sud. —
Sterpenich ... .. 0,169	—
Arlon ... .. 0,167	—
Habay-la-Neuve .. ... 0,154	—
Étalle ... .. 0,154	—
Tintigny ... .. 0,148	Virton .. ... 0,157
Izel ... .. 0,124	—
Florenville ... .. 0,118	—
Muno .. ... 0,084	—

Quelques analyses ont été faites sur des sables provenant de Pouru-Saint-Remy, dans les Ardennes françaises. Elles ont donné des valeurs du grain moyen comprises entre 0,085 et 0,105.

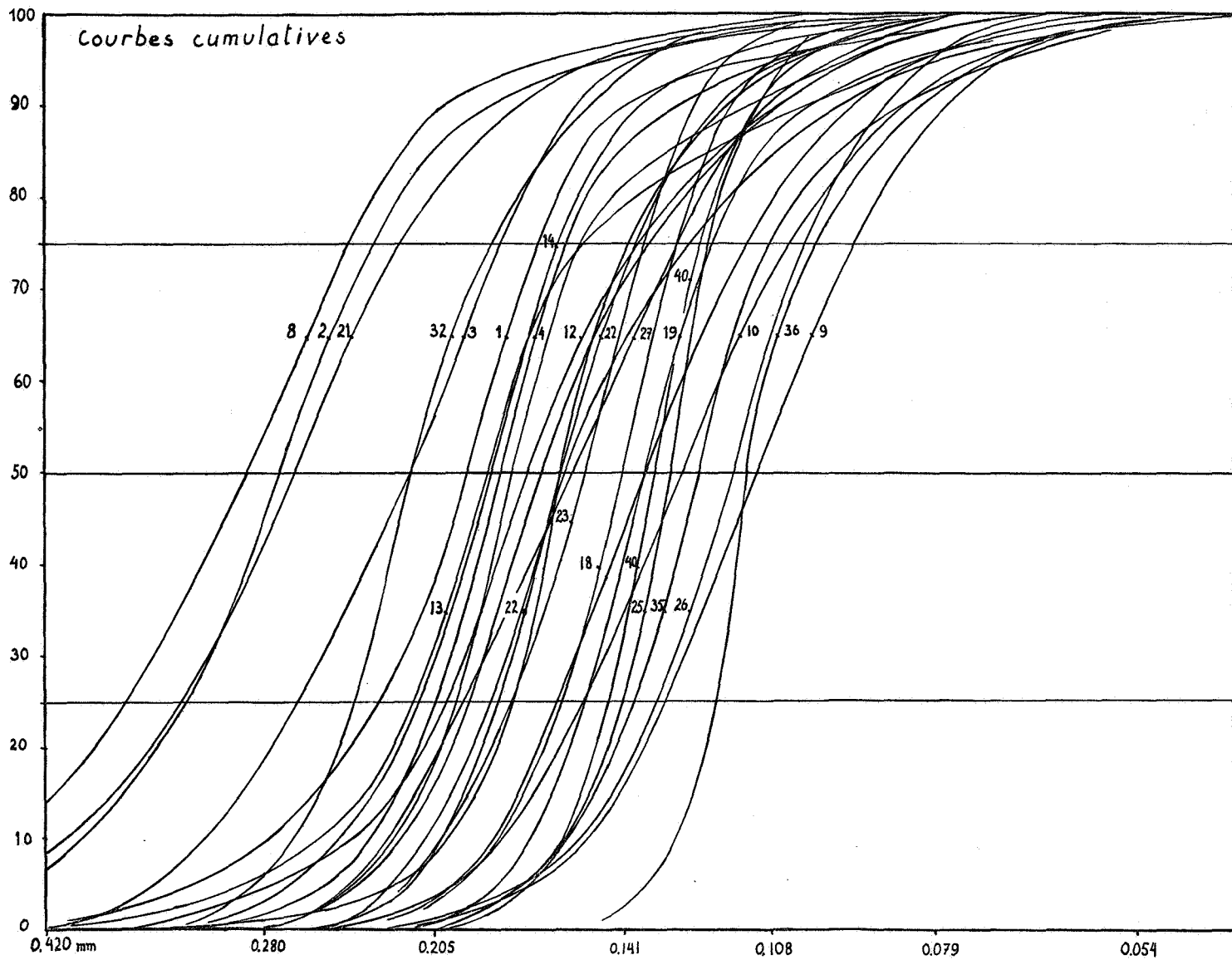
Deux analyses faites dans les alternances de sables argileux et de calcaire argilo-sableux de Romery, près de Mézières, ont encore donné un indice moyen de 0,076.

Ces résultats sont repris sur la planche II de deux manières :

1. Par des cercles de rayon proportionnel au grain moyen, portés sur une carte au centre des affleurements de chaque planchette.

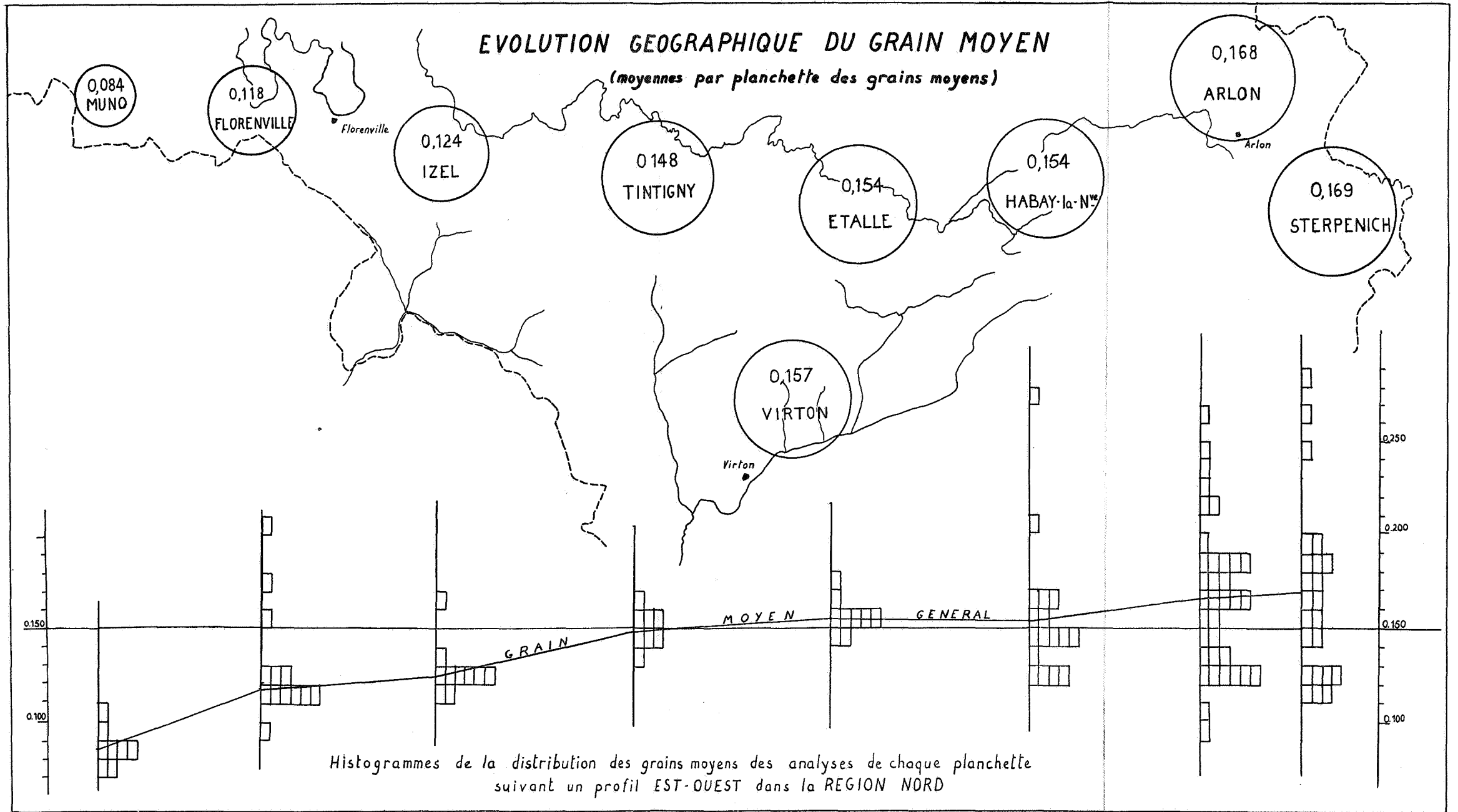
2. Par une série d'histogrammes qui jalonnent un profil passant par la région nord. Chaque histogramme représente la répartition des grains moyens de chaque planchette. En ordonnée sont portés les grains moyens, par classes de 0,010 mm, en abscisse le nombre d'analyses. Une ligne brisée joint les valeurs moyennes et matérialise les variations du grain moyen général.

On remarquera que ne sont repris dans ce profil que les résultats des planchettes de la région nord, non seulement parce qu'ils s'alignent selon un axe, mais parce que ceux de la région sud (Virton) appartiennent presque exclusivement à l'assise d'Orval non représentée dans la région nord. On ne peut donc valablement comparer ces résultats.



# EVOLUTION GEOGRAPHIQUE DU GRAIN MOYEN

(moyennes par planchette des grains moyens)



**Conclusions paléogéographiques.**

La carte et le profil montrent immédiatement que la granulométrie moyenne des sédiments décroît d'Est en Ouest, suivant l'axe Arlon-Muno. Elle se prolonge vers l'Ouest en Ardenne française, jusqu'à Mézières, point extrême où les terrains sinémuriens présentent le même faciès sableux qu'en Belgique.

En admettant que la granulométrie d'un sédiment détritique décroît au fur et à mesure qu'il s'éloigne de son origine, on peut en conclure que les dépôts de la région orientale, des environs d'Arlon, sont plus proches de l'aire qui leur a donné naissance que ceux de l'extrémité occidentale de la bande sinémurienne. Ceci ne signifie pas que le sens Est-Ouest soit celui du transport des sédiments et qu'il faille chercher leur source à l'Est d'Arlon. Ce sens peut n'être qu'une simple composante, due à la disposition actuelle des affleurements, du vrai sens du transport.

De toute manière, une conclusion presque certaine quoique négative peut être tirée de l'étude de l'évolution du grain moyen des sédiments sableux hettangiens et sinémuriens, c'est qu'ils ne sont pas issus directement du Massif ardennais belge.

LABORATOIRE DE GÉOLOGIE.  
UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES.

**BIBLIOGRAPHIE.**

- BIETLOT, A., 1940, Méthodes d'analyses granulométriques. Application à quelques sables éocènes belges. (*Ann. Soc. géol. Belg.*, t. 64, pp. M. 81-169.)
- BOURGUIGNON, P., 1954, Les sables des Hautes-Fagnes. (*Ibid.*, t. 77, p. 201.)
- CAILLEUX, A., 1946, Granulométrie des formations à galets. La géologie des terrains récents dans l'Ouest de l'Europe. (*Soc. belg. Géol.*, pp. 91-114.)
- DE HEINZELIN DE BRAUCOURT, J., 1946, Prospection granulométrique du Bruxellien. Mémoire de licence non publié, déposé au Laboratoire de Géologie de l'U.L.B.
- MACAR, P. et DE MAGNÉE, I., 1936, Données nouvelles sur les sables des Hautes-Fagnes. (*Ann. Soc. géol. Belg.*, t. 59, pp. 263-288.)
- MONTEYNE, R., 1959, La limite Hettangien-Sinémurien dans l'Est du Luxembourg belge. L'âge des Sables de Metzert. (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. 68, pp. 126-133.)
-