

COMITÉ DE MORPHOLOGIE ET GÉOLOGIE MARINES

Président : Prof. SEGRE (Italie)

QUELQUES OBSERVATIONS DE BASE CONCERNANT LES MÉTHODES GRANULOMÉTRIQUES

par L. AMOUREUX

La granulométrie d'un sédiment est « un facteur écologique de premier plan dans les sables », écrivait naguère le Professeur Marcel PRENANT. Et il ajoutait : « Il y a eu tendance à la sous-estimer en ces dernières années, par rapport à d'autres facteurs comme la porosité, la teneur en matières organiques, les qualités de l'eau interstitielle. Tout cela est certainement très important, mais la composition granulométrique en est de toute façon le substrat indispensable, et l'exemple des Arénicoles de RULLIER, celui des Hermelles de VOVELLE, montrent qu'elle peut avoir une influence bien plus directe et décisive qu'on ne le croyait » (1).

Cette importance ainsi reconnue, admise, il me semblait indispensable de résoudre, avant tous autres, deux problèmes relatifs aux tamisages pour avoir la certitude que ceux-ci traduisent avec toute la fidélité possible et toute la précision désirable la granulométrie vraie des sédiments étudiés.

1^o) Comment prélever simplement, sans appareil, une partie d'un échantillon rapporté de la grève, sans fausser la granulométrie réelle?

2^o) Quelle durée, quelle masse adopter pour le tamisage, compte tenu de l'appareil utilisé et du sédiment étudié?

Avant d'aborder les expérimentations qui m'ont permis de répondre, précisons que l'appareil utilisé dans les tamisages était un Roto-Lab de la maison Chauvin, équipé de tamis Tripette et Renaud, numérotés de 17 à 35, de vides de mailles compris entre 0,04 et 5 mm, à peu près en progression géométrique de raison 1,26. Il est possible qu'avec un autre type d'appareil, et une autre gamme de tamis, mes conclusions eussent été différentes, notamment en ce qui concerne la seconde question.

Quant aux courbes représentatives, elles donneront ici : en abscisses, la valeur logarithmique des vides de maille; en ordonnées, les pourcentages retenus sur chaque tamis.

1^o) *Comment prélever la fraction à tamiser?*

Diverses raisons empêchent le plus souvent d'utiliser intégralement la masse globale de l'échantillon, en vue du tamisage : cette masse est trop importante, une partie doit être conservée à d'autres fins, telles que dosages chimiques, étude de la flore ou de la faune... outre qu'il est tellement plus commode de partir d'une masse simple de 50, 100 ou 200 grammes qui évite des calculs fastidieux de pourcentages. Le problème précis est dès lors le suivant : prendre dans cet échantillon global la masse désirée sans trahir la granulométrie vraie, sans introduire, fût-ce inconsciemment, un choix, un tri favorisant l'une ou l'autre classe granulométrique au détriment des autres.

Trois procédés simples me paraissent a priori applicables.

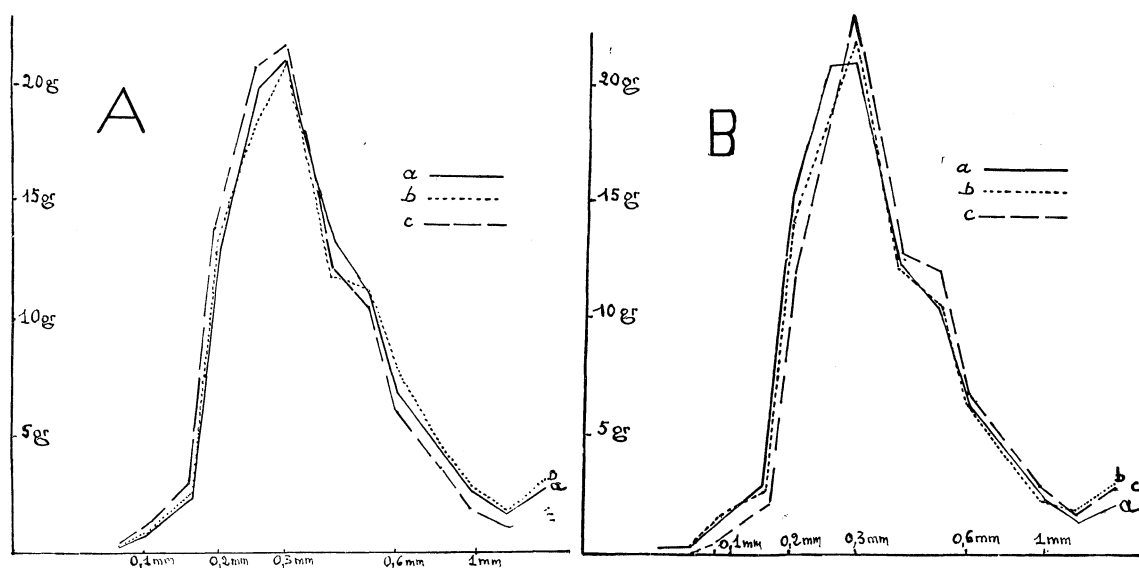
Le premier, inspiré de Fr. RULLIER (2) consiste à verser l'échantillon total sur une cuvette rectangulaire bien horizontale. On secoue modérément quelques instants, dans une seule direction horizontale, d'avant en arrière par exemple, et l'on prélève les deux moitiés symétriques que l'on tamisera séparément dans les mêmes conditions de durée. Si le fractionnement ne fausse pas la granulométrie d'ensemble, les deux courbes représentatives doivent se superposer pratiquement.

Dans le deuxième procédé, la masse globale de l'échantillon, lavé puis séché à l'étuve, est versée à travers un entonnoir d'ouverture convenable, tenu bien verticalement. Elle s'écoule sur un plan horizontal où elle forme un tas conique que l'on pourra scinder en 2,3,4,5, etc, parties symétriques par rapport à l'axe. La superposition ou non des courbes représentatives des tamisages partiels jugera de la validité ou non de la méthode.

Le troisième procédé est plus simple encore : il consiste à faire écouler le sédiment par fractions successives, selon la quantité désirée, en inclinant et incurvant le papier semi-rigide sur lequel on l'avait déversé. Cette fois encore, la superposition ou non des courbes représentatives permettra de se prononcer sur la valeur du procédé de fractionnement.

Ces trois procédés ont été tentés sur un nombre variable de sables : de cinq à sept. Tous les résultats ne seront pas donnés ici, mais seulement ceux qui nous ont paru refléter au mieux l'ensemble des réponses.

Les courbes des graphiques A et B ont été obtenues à partir de tamisages partiels effectués sur des fractions d'un même échantillon global de 610 gr en provenance d'une résurgence de l'Aber de Roscoff.

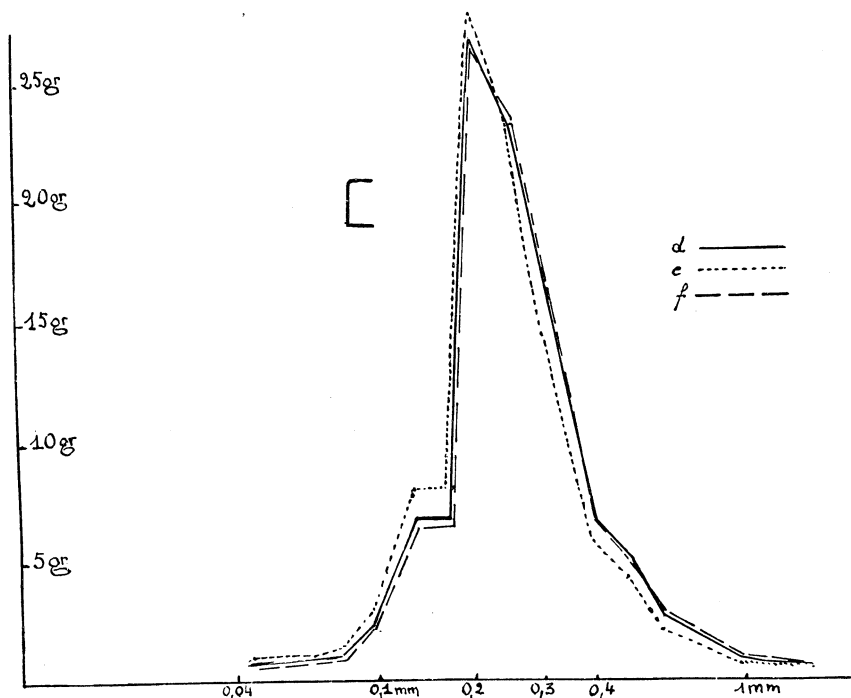


Graphique A. Un premier ensemble de 200 gr a d'abord été séparé de l'échantillon global. Cet ensemble a été divisé en deux parties selon le procédé « Rullier ». Les deux masses ainsi obtenues : 100,02 et 100,005 gr ont donné les courbes a et b à peu près parfaitement superposables. Comme les autres essais, sur d'autres échantillons, confirment cette superposition, nous pouvons considérer le procédé de fractionnement comme valable.

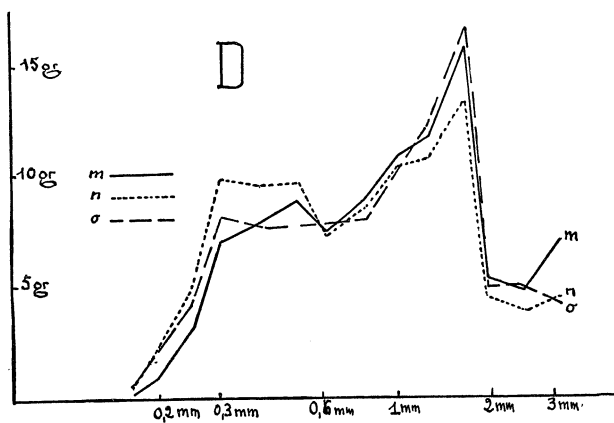
La courbe c correspond à une troisième centaine de grammes (99,965 en réalité) écoulee ensuite selon le troisième procédé. Il apparaît immédiatement qu'elle diffère des deux précédentes de façon assez sensible : moins d'éléments grossiers, plus d'éléments fins. Nous y reviendrons.

Graphique B. Le reste de l'échantillon, soit environ 310 gr à peine, a été séparé en trois parties subégales par le second procédé (procédé de l'entonnoir). Les trois masses : 100,16 gr,

99,84 gr et 108,10 gr, tamisées dans les mêmes conditions de durée de 8 minutes, ont fourni les courbes du graphique B, fort peu différentes entre elles. Les autres essais, ici encore, ont donné des courbes semblablement superposées. Il semble donc bien que cette méthode simple soit elle aussi acceptable.



Dans les graphiques *c* et *d* nous avons des courbes obtenues à partir de deux échantillons très différents, chacun ayant une masse totale d'environ trois cents grammes qui fut fractionnée en trois parts selon le troisième procédé (procédé par simple écoulement).



Dans l'un et l'autre cas, si les courbes 1^{re} et 3^e de chaque graphique, correspondant à la première et dernière centaine écoulée, se correspondent bien ou même très bien, par contre les courbes *e* (graphique C) et surtout *n* (graphique D) accusent une nette diminution des éléments grossiers au profit de la partie plus fine, comme nous l'avions déjà indiqué pour la centaine de grammes du graphique A correspondant à la courbe *c*.

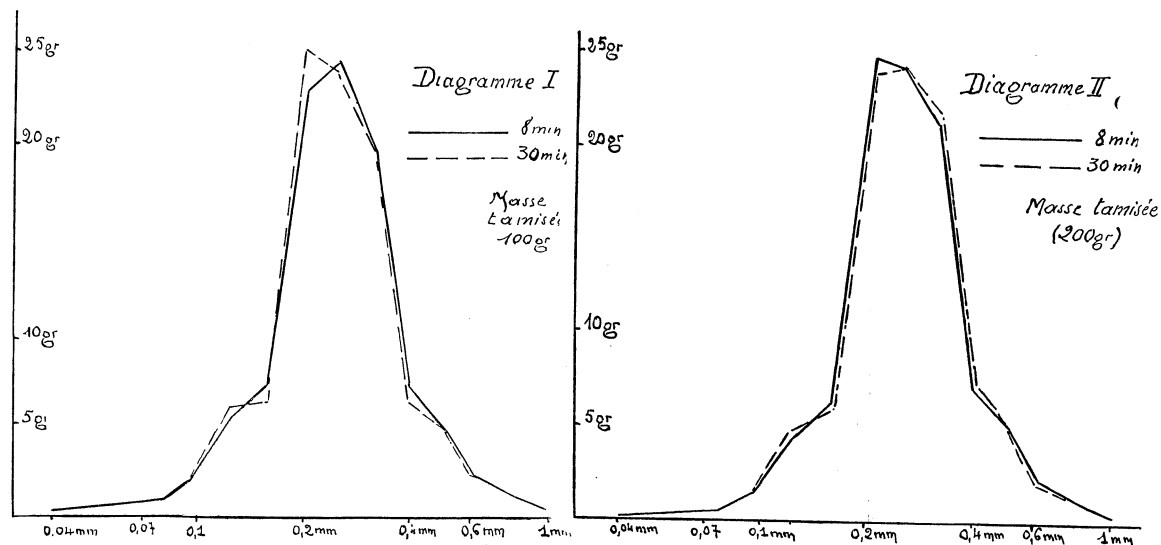
Nous avons du reste soupçonné le fait avant même de commencer le tamisage et d'arriver au graphique : dès le moment où nous versions le sable, nous avons remarqué que les éléments grossiers roulent davantage et se situent à la périphérie. Lorsqu'on incline la feuille pour un prélèvement partiel, ceux des éléments grossiers qui se situent dans la partie devenue la plus basse roulent les premiers et enrichissent en éléments lourds les premiers cent grammes. Quant aux autres éléments grossiers, situés dans la partie la plus haute de la feuille, ils sont retenus par la masse principale et on ne les retrouvera que dans la dernière fraction, la 3^e, 4^e ou 5^e selon le nombre.

Pour conclure cette première partie, nous dirons que seuls les deux premiers procédés de fractionnement, de prélèvement, nous paraissent pouvoir être retenus. Cependant, nous écarterons en pratique le premier, parce qu'il s'avère moins commode à l'usage. Il ne permet que des prélèvements de façon dichotomique, au lieu que le second permet d'obtenir la masse que l'on veut directement, quel que soit l'échantillon total dont on dispose.

2^o) *Quelle durée, quelle masse adopter pour le tamisage, compte tenu de l'appareil et du sédiment étudié ?*

Les avis diffèrent selon les auteurs. BRAJNIKOV, FRANCIS-BŒUF et ROMANOVSKY (3) indiquent comme normes très générales : 50 gr et 15 minutes. G. BOILLOT (4) préconise une masse de 100 gr et une durée de 20 à 30 minutes. Mais ce sont là ouvrages très généraux. L. BERTHOIS conclut au contraire d'une étude bien précise : « L'effet de broyage sur les sables à éléments calcaires organogènes au cours des tamisages mécaniques » (5) : « Pour réduire autant que possible l'erreur due au broyage sans trop accentuer l'erreur due au tamisage, nous préconisons de réduire la durée de criblage à 10 minutes. »

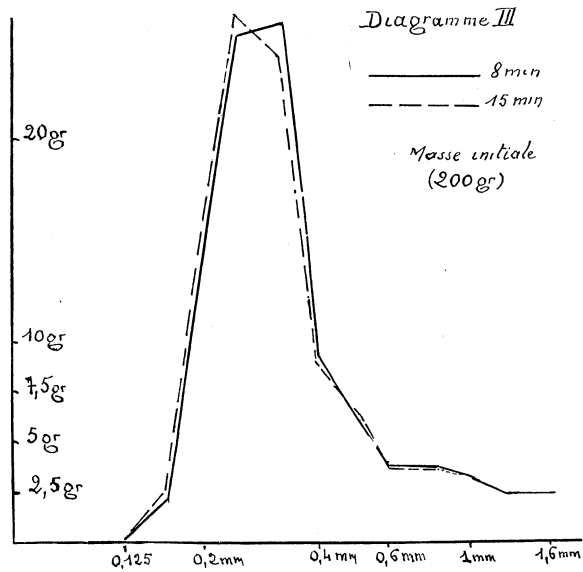
Devant ces divergences, j'ai entrepris pour moi-même quelques essais, en fonction des types de sédiments qui m'intéressent davantage, sur des échantillons assez différents. Le même échantillon a été soumis à trois tamisages successifs de durée croissante : 8, 15 et 30 minutes. Pour des raisons de clarté, je n'ai représenté que les deux courbes extrêmes sur les diagrammes.



Les diagrammes I et II correspondent à deux sables superficiels très voisins, assez bien triés et presque uniquement quartzueux : ils n'atteignent pas 0,5 % de carbonates, et encore moins de matières organiques. Dans le diagramme I, les tamisages ont été effectués à partir d'une masse de 100 gr : à partir d'une masse double dans le diagramme II.

Mises à part quelques légères différences de détail, les deux courbes extrêmes se superposent dans chaque diagramme. Il apparaît donc que les 8 minutes du premier tamisage sont

un temps suffisant pour ce type d'échantillon. Cette correspondance corrobore également les constatations faites par ANDREASEN (6) et GULINK (7) sur la valeur négligeable de l'effet de broyage des sables quartzeux.



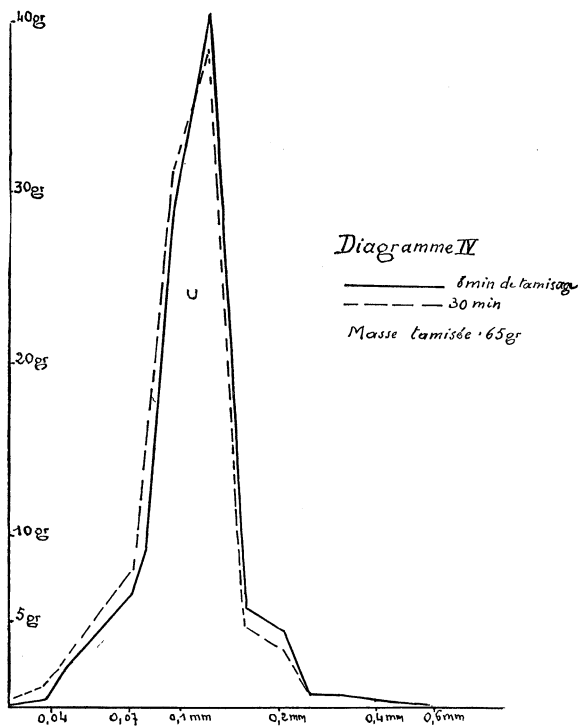
De plus, la superposition des courbes des deux diagrammes indique à la fois et la possibilité d'utiliser sans dommage une masse de deux cents grammes au tamisage, et l'inutilité d'y recourir dans l'espoir d'une précision plus grande, au moins pour de tels types granulométriques.

Les *diagrammes III et IV* correspondent à des sables riches en calcaires organogènes : l'attaque par H Cl leur donne une teneur de 27 à 30 % de carbonates.

Au *diagramme III*, il s'agit de sable relativement grossier : la granulométrie s'étale entre 125 microns et 2 mm. Il n'y a ni éléments plus fins ni graviers. L'essai a été effectué sur 200 gr et n'a donné lieu qu'à deux tamisages de durées respectives : 8 et 15 minutes.

l'ensemble de la courbe vers les éléments fins. Insuffisance de durée lors du premier tamisage ?

Il apparaît nettement que l'augmentation de durée a provoqué un décalage de Peut-être, mais plus vraisemblablement altération due au broyage. Deux faits le prouvent : lors du premier tamisage, nous avons recueilli quatre particules calcaires sur l'un des gros tamis et nous les avons marquées au moyen de vernis coloré. Lors du second tamisage, ce n'est pas quatre, mais sept particules peintes que nous avons retrouvées sur des tamis plus fins. De plus, à chaque opération, nous avons pris l'habitude de nous assurer de la suffisance de durée en secouant encore à la main chaque tamis avant de le retourner : il n'y avait pas eu d'écoulement supplémentaire appréciable.



En conséquence, nous avons jugé inutile de passer à l'essai de 30 minutes.

Le *diagramme IV* donne la granulométrie d'un sable fin et très bien trié, extrêmement riche en *Owenia fusiformis* DELLE CHIAJE. 70 % de la masse se concentre sur 2 tamis et 85 % sur quatre. Aussi, pour pallier au risque d'une saturation possible sur ces tamis, qui aurait obligé à une prolongation de durée de tamisage — avec les risques certains que

cela comporte —, nous avons opéré sur une masse réduite à 65 gr. Nous avons constaté un déplacement très régulier des courbes vers les éléments plus fins, avec l'augmentation

de durée des tamisages. A cause de son extrême finesse, ce sable n'a pu être marqué comme le précédent, mais le tamisage de contrôle, effectué à la main, nous incite à croire que même dans le tamisage de 8 minutes, les tamis n'étaient pas à saturation et que l'erreur est imputable au broyage beaucoup plus qu'à l'insuffisance de durée.

De cet ensemble, il résulte que, dans les séquences granulométriques étudiées, et avec l'appareil utilisé :

1^o) une durée de dix minutes ne doit pas être dépassée dans les tamisages mécaniques. Aller au-delà serait inutile pour les sables non friables, néfaste pour les sables friables. Mais peut-être après tout, la vraie solution est-elle celle de SOURIE (8) : débiter par un tamisage mécanique très court et terminer à main, tamis par tamis.

2^o) une masse de 100 gr est généralement la plus convenable. Dans le cas de sables grossiers, à granulométrie témoignant d'un tri peu poussé, on pourra sans inconvénient sinon même avec profit doubler cette valeur. Inversement, il sera très fortement conseillé de réduire peut-être même jusqu'à 50 gr dans le cas de sédiments très fins et très bien triés, surtout s'il s'agit d'éléments friables, pour n'avoir pas à augmenter la durée et avec elle les risques d'altération par broyage.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) PRENANT (M.), 1960. — Recherches bionomiques sur les fonds sableux de Roscoff—*Cab. Biol. mar. Roscoff*, 1, cahier 2, p. 168 ss.
- (2) RULLIER (F.), 1959. — Étude bionomique de l'Aber de Roscoff.— *Trav. Stat. biol. Roscoff.*, n. s. 10, p. 1-350.
- (3) BRAJNIKOV, FRANCIS-BOEUF, ROMANOVSKY, 1943. — Techniques d'étude des sédiments marins. — Hermann, Paris, Act. sci et ind. n° 952, 111 p.
- (4) BERTHOIS (L.), Travaux pratiques de Pétrographie Sédimentaire. — *C. D. U. Paris*.
- (5) — 1951. — L'effet de broyage sur des sables à éléments calcaires organogènes au cours des tamisages mécaniques. — *Ann. Soc. Géol. du Nord*, n° 71.
- (6) ANDREASEN, 1927. — Einige Betrachtungen und Beobachtungen ber wirkungsweise des Schüt-elbes Sprechsaal. — *Jg*, 60, p. 515-533.
- (7) GULINK. — Sur la précision des analyses granulométriques par tamisage. — *Bull. Soc. Belge de Géol. et Paléont.* 2 (2), p. 206-213.
- (8) SOURIE (R.), 1957. — Étude écologique des plages de la côte sénégalaise aux environs de Dakar. — *Ann. École Sup. Sci. Dakar*, 3, p. 1-110.