

TP de granulométrie des sédiments $< 40 \mu\text{m}$

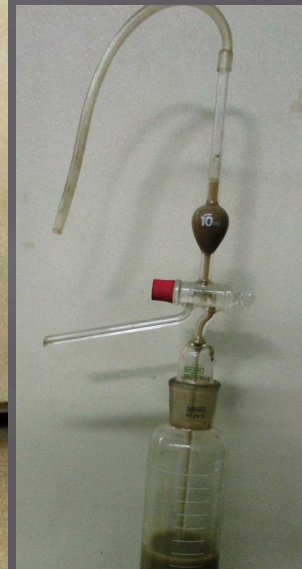
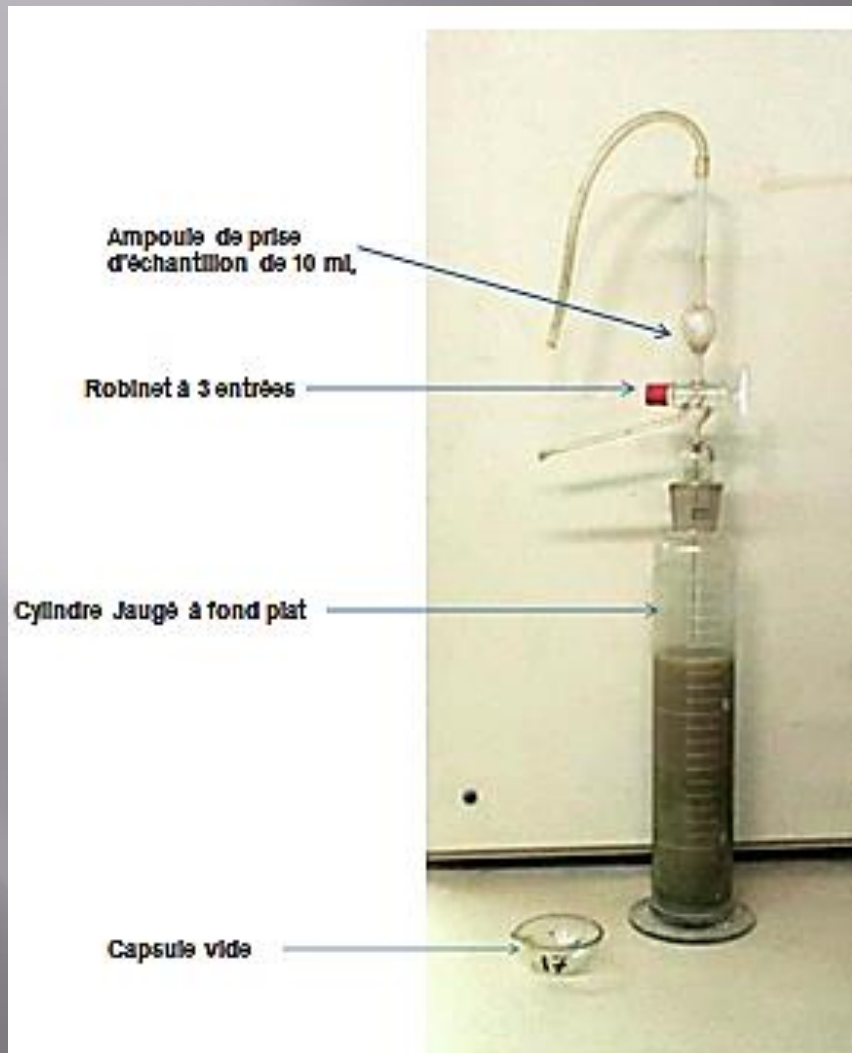


L. BENSLAMA

▣ Préparation des échantillons

- ▣ - Tamisage humide à 40 μm
- ▣ - Récupération des sédiments par décantation ou par centrifugation pendant 5 à 10 minutes à 2000 - 3000 t/mn.
- ▣ -Séchage dans l'étuve à 50 - 60°C.
- ▣ Afin d'éviter toute floculation, il est nécessaire que la suspension soit libre d'électrolytes et de matière organique
- ▣ - Il faut donc laver le sédiment marin plusieurs fois à l'eau distillée puis le traiter à l'eau oxygénée (H_2O_2 à 30 Vol.) à pendant 2 heures à 60°C (sur plaque chauffante).
- ▣ - Attaque ménagée à HCL (N/10) lorsqu'il est trop calcaire ou à l'acide acétique à la concentration de 0,3 mol/l.
- ▣ Après ce traitement, il faut laver abondamment à l'eau distillée de manière à débarrasser le sédiment traité de toute trace d'acide. Ensuite séchage à l'étuve.
- ▣ Prendre 5 grammes de matière sèche pour un volume global d'un demi-litre d'eau distillée (avec un défloculent, ex.: Hexamétaphosphate de sodium 2 g/l).
- ▣ Le mélange ainsi obtenu est mis à agiter pendant 17 heures à l'agitateur mécanique de manière à obtenir une suspension homogène.

- ▣ La sédimentation a lieu dans la **pipette d'Andreasen** (Fig. 1) qui est un cylindre de verre jaugé et à fond plat. Le sommet est fermé par un bouchon par où passe une pipette graduée à 10 ml servant à prélever des échantillons de suspension à intervalles définis grâce à un **robinet à 3 entrées**.
- ▣ On agite l'ensemble pour parfaire l'homogénéité et on prélève un premier échantillon de 10 ml qu'on recueille dans une capsule de verre préalablement tarée. **C'est la prise de temps 0, contenant statistiquement toutes les tailles de particules existant dans la suspension.** Dès cet instant, le cylindre est calé dans un bac à décantation à demi plein d'eau maintenue à 25°C par un thermostat. Si on considère une densité plus ou moins homogène, les particules les plus grosses se déposeront les premières.
- ▣ Une granulométrie complète comprend 12 prises exécutées aux temps : **0', 2', 4', 16', 1h, 2h, 4h, 8h, 1j, 2j, 4j et 8 jours.**
- ▣ Après chaque prélèvement, les capsules sont mises à sécher à 50°C dans une étuve, puis à température ordinaire dans le dessiccateur. Les prélèvements sont ensuite pesés sur une balance de précision 0,1 mg. Le poids de matière sèche est égal à la différence entre le poids de la capsule pleine et la tare (poids de la capsule vide)



Pipette d'andreasen avec la suspension en cours de sédimentation

en position d'une prise de 10 ml.

Figure 1.

▣ Calcul des pourcentages cumulés :

- ▣ La prise effectuée au temps 0 mn contient statistiquement tous les diamètres $<40\mu\text{m}$.
- ▣ Le poids P_0 de sédiment, recueilli dans cette prise, **correspond à 100% des tailles** contenues dans la suspension.
- ▣ Au temps 2 mn le poids P_1 de matière sèche sera, en pourcentage cumulé de toutes les tailles (sauf les plus grosses qui auront sédimenté entre temps). D'où : $\%P_1 = (P_1 / P_0) \times 100$;
- ▣ Au temps 4 mn $\%P_2 = (P_2 / P_0) \times 100$ et ainsi de suite jusqu'à la dernière prise.
- ▣ Les pourcentages cumulés vont donc décroître au fur et à mesure que la suspension sédimente dans la pipette. Les plus grosses particules sédimenteront les premières, le cumul est décroissant de la taille des plus grosses particules à la taille des plus fines.

▣ Calcul du diamètre des particules

- ▣ Pour des particules assimilables à des sphères de densités voisines, la formule de Stokes donne le rayon (**R**) des particules en fonction de leur vitesse de chute (**V**) : $R^2 = V / C$

- ▣ C est la constante de Stokes ; $C = \frac{2}{9} \left(\frac{\rho_1 - \rho_2}{\eta} \right) g$

- ▣ ρ_1 pds spécifique de la particule en g/cm^3

- ▣ ρ_2 pds spécifique du milieu de suspension en g/cm^3

- ▣ η viscosité du fluide en suspension $g/cm.s$

- ▣ g accélération de la pesanteur 981 cm/s^2

- ▣ Pour une suspension argilo-quartzeuse dans de l'eau distillée et à $25^\circ C$, la constante de Stokes $C = 4,019.10^4$

- ▣ Dans ces conditions le rayon moyen des particules contenues dans une prise est :

- ▣
$$R^2 = V / 4,019.10^4 \Rightarrow R = 10^{-2} \sqrt{\frac{V}{4,019}}$$

$$\text{Le diamètre } D = 2R = 2. 10^{-2} \sqrt{\frac{V}{4,019}} = 2. 10^{-2} \sqrt{V * \frac{1}{4,019}}$$

$$D = 0,997632.10^{-2} \sqrt{V}$$

▣ Calcul des vitesses de chute

La vitesse de chute V correspond au rapport de la distance parcourue H (ici c'est la hauteur de chute) au temps T mis pour la parcourir :

$$V \text{ (cm/s)} = \frac{H}{T} \quad H \text{ en cm ; } T \text{ en s.}$$

Les temps de chute sont fixés puisqu'on effectue les prises après des durées déterminées.

Au temps 0 mn (prise initiale), la vitesse est indéterminée puisque la chute n'a pas commencée.

Au temps :

- $T = 2 \text{ mn} : V_1 = H_1 / 120 \text{ s}$

- $T = 4 \text{ mn} : V_2 = H_2 / 240 \text{ s}$

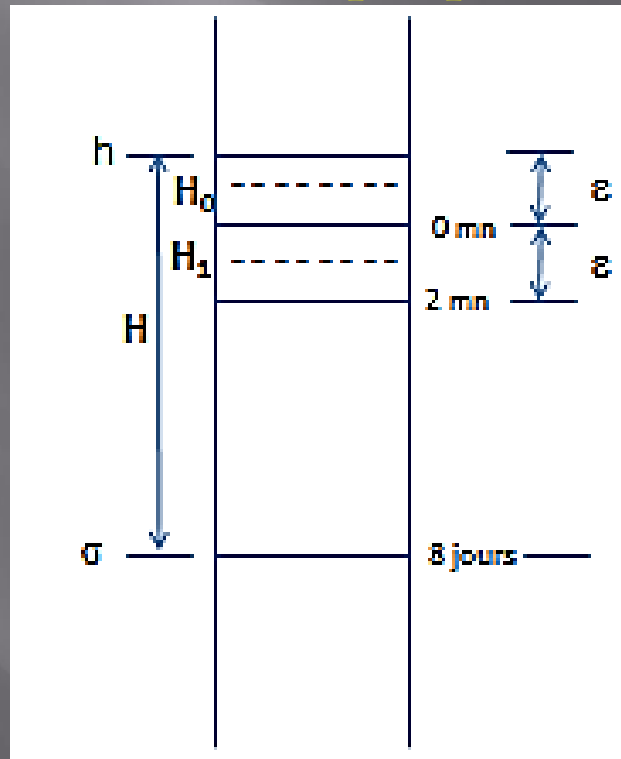
- $T = 16 \text{ mn} : V_3 = H_3 / 960 \text{ s}$ et ainsi de suite jusqu'à la dernière prise.

Calcul des hauteurs de chute

La hauteur de chute H est égale à la hauteur initiale h , de la suspension lue sur le tube gradué de la pipette, diminuée de la hauteur σ restant dans le cylindre de décantation après la dernière prise.

$$\square \quad H = h - \sigma$$

On a calculé le diamètre du cylindre de décantation de telle sorte que la baisse du niveau consécutive à chaque prise soit de $\varepsilon = 4 \text{ mm}$ (voir schéma ci-dessous)



- ▣ La hauteur de chute qui intervient dans les calculs est la hauteur moyenne de chaque prise avant et après la même prise. On calcule de cette façon la hauteur de chute qui correspond à chaque prise :
- ▣ $T = 0 \text{ mn}$ la hauteur de chute sera $H_0 = H - 1/2 \epsilon$
- ▣ $T = 2 \text{ mn}$ la hauteur de chute sera $H_1 = H - 3/2 \epsilon$
- ▣ $T = 4 \text{ mn}$ la hauteur de chute sera $H_2 = H - 5/2 \epsilon$

Ou plus simplement :

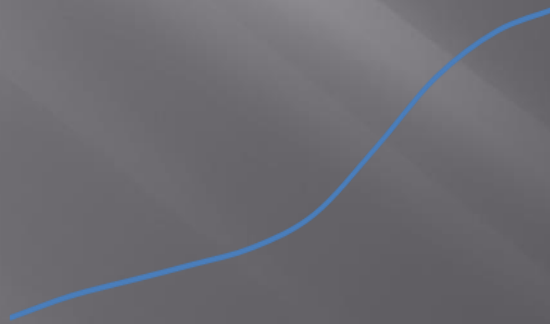
- $H_0 = H - 1/2 \epsilon$
- $H_1 = H_0 - \epsilon$
- $H_2 = H_1 - \epsilon$ etc. ..

▣ **Interprétation :**

L'évolution granulométrique est définie par les variations de l'indice moyen; il est lié à l'allure générale des courbes représentatives et en particulier à l'orientation de leur concavité. On distingue habituellement 3 faciès granulométriques :

▣ **Faciès parabolique**

Ce faciès se traduit par des courbes à concavité tournée vers le bas et régulièrement « arrondie » :



1 - Dépôts fluviatiles : ce faciès correspond à des dépôts de courant se produisant en fin de crue par « excès de charge » lorsque s'atténuent les vitesses.

- ▣ 2 – Dépôts marins : ce faciès correspond à des dépôts par diminution de la capacité de transport et immobilisation en masse appelée « sédimentation forcée ».
- Les turbidites : dépôts abandonnés aux débouchés de canyons sous-marins « elles correspondent à la fin de parcours des courants de turbidités ».
- Dépôts de plates formes littorales et de plateau continental.
- L'évolution des faciès granulométriques de la côte vers le large correspond à la diminution et à l'affinement rapide du matériel entraîné vers les plus grandes profondeurs.

- ▣ **- Faciès logarithmique**

Les faciès granulométriques sublogarithmique et log correspondent à des courbes rectilignes



Ces faciès sont caractéristiques des dépôts \pm vaseux des cours inférieurs des fleuves et des embouchures, milieux laguno-lacustre, aux débouchés des canyons sous-marins et aussi bien dans les zones littorales protégées.

▣ - **Faciès hyperbolique**

Ce faciès se caractérise par des courbes cumulatives à concavité tournée vers le haut .



Il s'agit toujours de dépôts correspondant aux suspensions « uniformes » déposées par décantation en eaux calmes. Ils correspondent à des milieux variés, lacustres, laguno-lacustre et aux fosses sous-marines.