

## Série 1 : Constituants minéraux

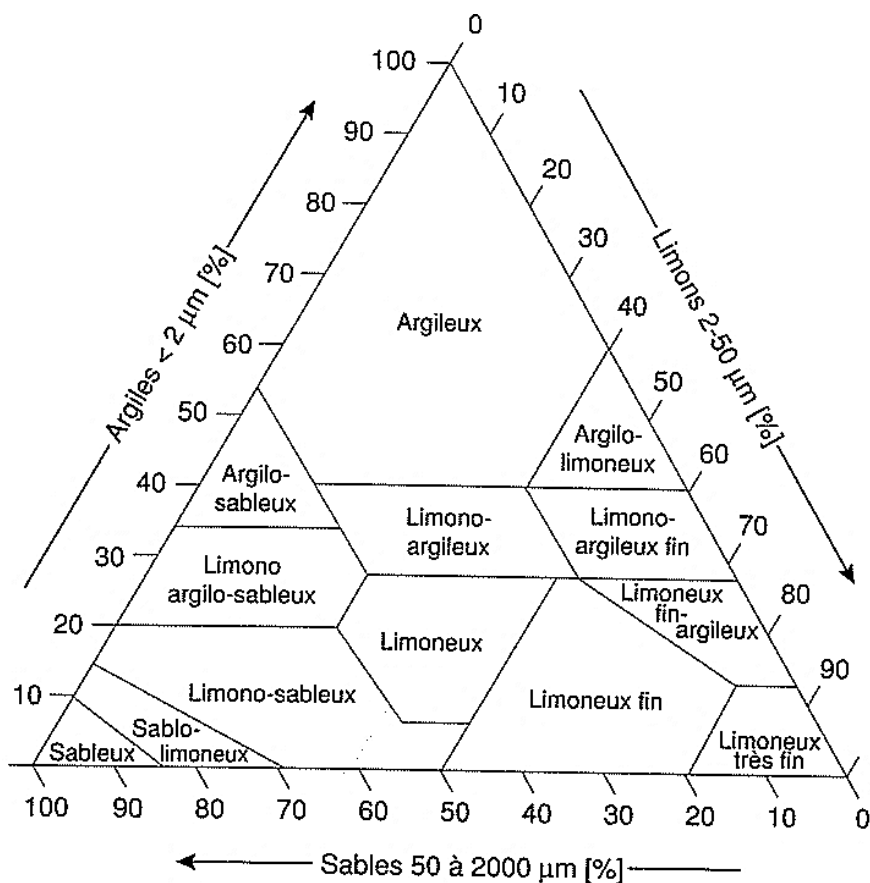
### 1. Lecture triangle texture et courbe cumulative

Un sol est composé de plusieurs horizons A (0-20cm), S (20-50cm), C (50-100cm). Il s'agit de vérifier si les deux premiers horizons ont la même texture.

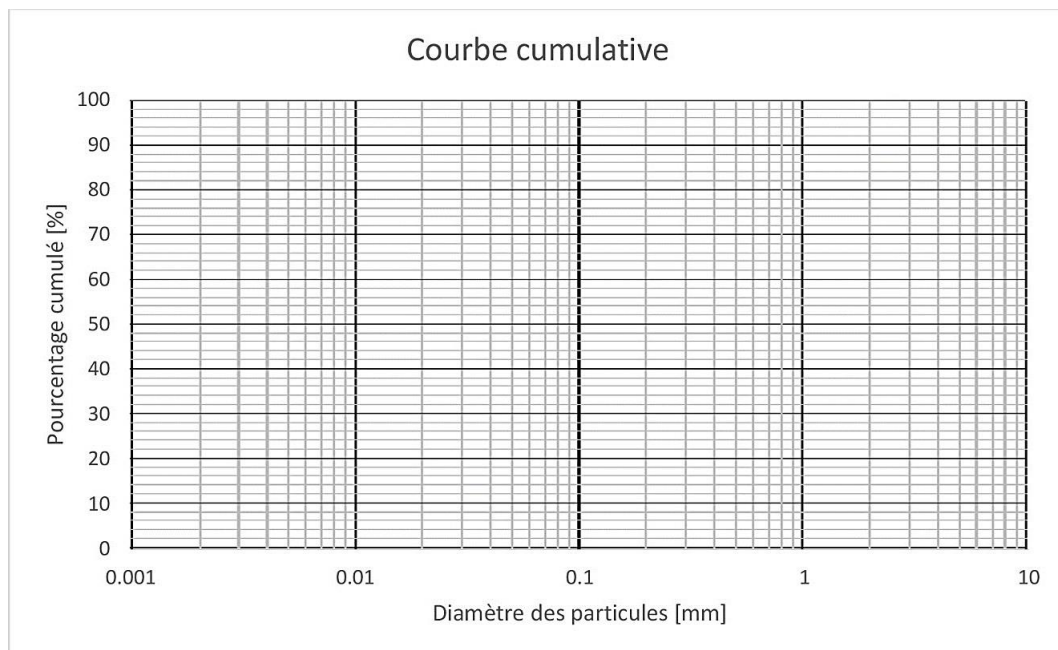
A : 50% d'éléments grossiers calcaires : sous forme de graviers (10% de cette fraction) ; de cailloux (60%) et de blocs (30%). La terre fine (< 2mm) est composée de 18% d'argiles granulométriques, 10% de limons grossiers, 8% de limons fins et 64 % de sables dont 30 % de sables fins.

S : 50% d'éléments grossiers calcaires : sous forme de graviers (10% de cette fraction) ; de cailloux (60%) et de blocs (30%). La terre fine (< 2mm) est composée de 20% d'argiles granulométriques, 25% de limons grossiers, 15% de limons fins et 40 % de sables dont 20 % de sables fins.

a) Donnez un nom à la texture selon le triangle des textures ci-dessous (USDA) pour les deux horizons.



b) Tracez une courbe cumulative de la texture pour chacun de ces horizons.



c) Ces deux horizons sont différents en termes de texture, quels phénomènes peuvent expliquer ces différences ?

## 2. Thématique : Calcul et CEC et saturation de la CEC

L'altération d'un minéral (la biotite) constitutif de la roche- mère s'altère au cours du temps et conduit à la formation d'une argile minéralogique de type illite. Lors de cette altération chimique, des ions Si dans les réseaux cristallins de la biotite sont remplacés par des atomes Al. Il en résulte un déficit de charge 100 cmol charge/kg minéral.

*Autres données :*

Masse molaire atomique de Na =  $22.9 \text{ g mol}^{-1}$

Masse molaire atomique de Ca =  $40.1 \text{ g mol}^{-1}$

- a. Quelle est la conséquence de cette altération en termes de charges au niveau de l'argile qui est formée (illite). Les charges créées sont-elles positives ou négatives ?
- b. S'agit-il de la formation de la CEC (Capacité Echange Cationique) ou de la AEC (Capacité d'échange anionique) ?
  - c. Combien de moles d'ions échangeables, de  $\text{Na}^+$  par kg, sont nécessaires pour neutraliser cette évolution de la CEC ?
  - d. Quelle masse de sodium cet apport représente-t-il ?
  - e. Combien de moles d'ions échangeables de  $\text{Ca}^{2+}$  par kg sont nécessaires pour neutraliser cette évolution de la CEC ?
  - f. Quelle masse de calcium cet apport représente-t-il ?

### 3. Type d'argile et CEC

Un sol tropical contient une fraction argileuse (au sens granulométrique) dominée en termes de masse par la kaolinite (70%) et un peu de smectite (10%), ainsi que 15% gibbsite and 5% goethite. La CEC de la kaolinite est de 5 et celle de la smectite de 100 cmol charge (+)/kg. Les oxy-hydroxydes d'aluminium (gibbsite) et de fer (goethite) composent le reste de la masse de cette fraction argileuse. Ces deux composés sont dotés de charges positives AEC (Anionic Exchange Capacity) de 20 and 40 cmol charge (-)/kg respectivement.

- Calculez la CEC en kg des argiles minéralogiques (en cmol charge+/kg d'argile)
- Calculez l'AEC des deux oxy-hydroxydes (en cmol charges-/kg d'argile)
- Quelle est la CEC nette (en cmol charge +/kg d'argile)
- Si la fraction granulométrique argileuse est de 50% de la masse du sol, quelle est la CEC nette du sol ?

### Exercice optionnel : Granulométrie

Principe de granulométrie

Une courbe granulométrique comme celle de l'exercice 1 de cette série résulte d'une analyse au laboratoire. Les particules de sable sont séparées par tamisage. Les fractions des particules plus fines, donc de limon et d'argile, sont mesurées dans un cylindre d'eau, grâce à leur différente vitesse de sédimentation.

Pour pouvoir identifier les particules qui sont encore en suspension dans ce cylindre après un certain temps il faut connaître la vitesse de sédimentation des particules en fonction de leur taille.

Cette vitesse de sédimentation est calculable approximativement.

- Quelles sont les trois forces majeures qui agissent sur les particules en suspension dans l'eau ? Dans quelle direction agissent-elles ?
- Quels sont les facteurs qui influencent chaque force ?
- Après un certain temps les trois forces sont à l'équilibre. Quelles sont les conséquences sur l'accélération et la vitesse de la particule en suspension ?
- Ecris l'équation des trois forces en équilibre. Deux forces sont plutôt faciles à décrire, la troisième s'écrit sous la forme suivante :

$$F = 6\pi\eta r v$$

$\eta$  : viscosité de l'eau [kg/(m\*s)]

$r$  : rayon de la particule

$v$  : vitesse de la particule

- Ecris l'équation de la vitesse à l'équilibre (indice : mettre la vitesse comme facteur explicite)
- Quelle est la vitesse finale des trois différents types de particules granulométriques ? Calcule pour un grain de sable avec un rayon de 1 mm, un grain de limon de 0.01 mm et un grain d'argile de 0.001 mm. La viscosité de l'eau à 20°C vaut  $1.002 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{m \cdot s}$ , la densité de l'eau est approximée par  $1000 \frac{kg}{m^3}$  la densité des particules par  $2650 \frac{kg}{m^3}$ .
- Dans un cylindre de mesure de 30 cm, calcule le temps de sédimentation des trois différents types de particules, en admettant qu'ils vont parcourir la colonne entière avec la vitesse finale.