

Série 2 : constituants minéraux-organiques

Exercice 1 : Dégradation de la matière organique

Des résidus de la paille de céréales (rapport C/N = 100) sont labourés dans le sol avant le nouveau semis avec un taux de 1 t C/ha. D'après des données expérimentales, on sait que le taux de dégradation de ce type de résidus peut être assimilé à une dégradation du premier ordre avec une constante de 0.3 an^{-1} . Le coefficient de dégradation pour la matière humique dans le sol est de l'ordre de 0.006 an^{-1} . Calculer les points suivants :

- Quelle quantité de paille (en t C/ha) se trouve dans le sol après 4 mois ? Appliquer l'équation $C(t) = C(0) \cdot e^{-kt}$ avec $C(t)$ la teneur en carbone au temps t et $C(0)$ la teneur initiale
- Si la quantité en matière humique dans les 15 premiers cm du sol est égale à 20 t C/ha, combien de cette matière humique va se dégrader dans cette période ?
- Si le rapport C/N de la matière humique est égal à 10, combien de N organique sera décomposé pendant cette période ?

Exercice 2 : La capacité d'échange cationique (CEC) d'un sol argileux, pollution

On se trouve dans une région tropicale de Bahia au Brésil caractérisée par un sol argileux composé d'argile de type montmorillonite. Suite au développement urbain, de nombreuses activités industrielles sont en train de s'installer dans cette région. Vous êtes donc chargé par les autorités locales de prévoir l'impact sur ce type de sol, notamment sur sa capacité de fixation de cations (CEC) en cas de pollution par l'arsenic (As^{3+}) et en cas de variation du pH.

Le pH du sol est initialement de 6.5. Pour estimer la CEC et le taux de saturation, on place un échantillon de sol (10 g) dans un entonnoir, puis on le soumet à un apport d'une solution d'échange à base de cobaltihexamine (100 ml) afin de remplacer tous les cations échangeables par des ions Cobalt Co^{3+} qui composent la solution d'échange.

La solution de lessivage (lixiviat) est ensuite analysée et les cations principaux (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , H^+ , Al^{3+}) présentent les concentrations (en mg/L) relevées dans le tableau 1.

Les masses molaires des différents éléments sont les suivantes :

- Ca : 40 g/mol	- Mg : 24 g/mol	- K : 39 g/mol	- Co : 59 g/mol
- Na : 23 g/mol	- Al : 26 g/mol	- H : 1 g/mol	- As : 75 g/mol

1. Compléter le tableau pour obtenir la quantité de charges +/kg de sol pour chaque cation :

Cations	Lixiviats [mg/L]	Concentration en cations [mol/L]	Charges (+) par kg de sol [cmol+/kg sol argileux]
Ca ²⁺	1600		
Mg ²⁺	192		
K ⁺	156		
Na ⁺	69		
Al ³⁺	8.6		
H ⁺	10		

2. Calculer la somme des « bases échangeables » (S) du sol [cmol+/kg sol argileux].
3. Calculer la CEC de ce sol à son pH actuel.
4. Calculer le taux de saturation T du sol
5. Calculer la masse d'arsenic que ce sol peut fixer. On admet un apport en excès d'arsenic. Expliquer pourquoi l'arsenic sera fixé de manière préférentielle par rapport aux autres cations échangeables.
6. Si le pH du sol diminue (pH 5.0), la CEC va

- augmenter
- diminuer
- rester stable

Justifier votre réponse.

7. Si le pH du sol augmente (pH = 8), la CEC va

- augmenter
- diminuer
- rester stable

Justifier votre réponse.

8. La CEC est principalement due à la présence du

- Les sables
- Les argiles minéralogiques
- L'eau du sol
- La matière organique