

Devoir surveillé N°7**Ex N°1/ Traitement de milieux biologiques naturels**

Un maraîcher possède un potager d'une superficie de 600 m² dont la terre est argileuse de pH égal à 6,1. Conscient que le pH de sa terre est trop acide pour certaines cultures, il envisage de réaliser un traitement de la terre de son potager en y épandant une espèce chimique basique comme le carbonate de calcium CaCO₃ (amendement calcaire).

Cet exercice propose de déterminer les masses d'amendement à utiliser selon le milieu à traiter.

Traitement du sol**Document 1 : amendement calcaire**

Le mode d'emploi figurant sur les sacs d'amendement calcaire précise les quantités à utiliser selon le type de terre.

Quantité d'amendement calcaire à apporter selon le type de terre

	Terre sableuse	Terre limoneuse	Terre argileuse ou humifère
Dose d'entretien pour monter le pH de 0,5 unité	150 g/m ²	300 g/m ²	450 g/m ²
Dose corrective pour monter le pH de 1 unité	300 g/m ²	600 g/m ²	900 g/m ²

1/ Calculer la masse d'amendement calcaire à apporter pour relever le pH du sol à 6,6.

Lors de l'épandage, le carbonate de calcium CaCO₃ réagit avec les espèces acides présentes dans le sol, et notamment avec les ions oxonium H₃O⁺.

2/ Définir une espèce chimique acide.

Au pH du sol, la transformation du carbonate de calcium en présence d'ions oxonium peut être modélisée par la réaction d'équation : $\text{CaCO}_3(s) + \text{H}_3\text{O}^+(aq) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(aq) + \text{HCO}_3^-(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$

3/ Les ions oxoniums jouent-ils le rôle d'acide ou de base ? A quel couple acide-base appartiennent-ils ?

4/ Expliquer, à partir de l'équation de réaction, pourquoi la méthode utilisée permet d'augmenter le pH.

Traitement de l'eau

Le maraîcher souhaite arroser son terrain avec l'eau d'un bassin dans lequel il recueille de l'eau de pluie. Afin de ne pas modifier le rééquilibrage de pH qu'il vient d'effectuer, il envisage de porter le pH de l'eau du bassin à celui du sol.

Document 2 : caractéristiques du bassin

Surface	Profondeur moyenne	Volume
60 m ²	1,0 m	60 m ³

Données :

- Masses molaires : $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{Ca}) = 40 \text{ g.mol}^{-1}$
- On rappelle que : $n = m / M$ où n est la quantité de matière, m la masse et M la masse molaire.

5/ Citer une méthode expérimentale permettant d'estimer le pH de l'eau du bassin.

Le pH mesuré de l'eau du bassin est 5,6.

6/ Exprimer le pH d'une solution en fonction de la concentration en quantité de matière des ions oxoniums H₃O⁺.

7/ En déduire que dans l'eau du bassin, la concentration en quantité de matière des ions H₃O⁺ est d'environ $2,5 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$.

8/ Déterminer la quantité de matière d'ions H₃O⁺ présents dans le bassin.

Il faut alors ajouter 1,3 mol de carbonate de calcium CaCO_3 pour faire remonter le pH de l'eau du bassin jusqu'à 6,6.

9/ Calculer la masse de carbonate de calcium CaCO_3 à ajouter à l'eau du bassin.

10/ Comparer les masses de carbonate de calcium nécessaires pour ajuster le pH du sol et de l'eau du bassin. Indiquer s'il est pertinent de modifier le pH de l'eau du bassin avant arrosage.

Correction**1.**

D'après l'énoncé : « Un maraîcher possède un potager d'une superficie de 600 m² dont la terre est argileuse de pH égal à 6,1. »

Il souhaite relever le pH du sol à 6,6 : $\Delta\text{pH} = 6,6 - 6,1 = 0,5$

Quantité d'amendement calcaire à apporter selon le type de terre

	Terre sableuse	Terre limoneuse	Terre argileuse ou humifère
Dose d'entretien pour monter le pH de 0,5 unité	150 g/m ²	300 g/m ²	450 g/m ²
Dose corrective pour monter le pH de 1 unité	300 g/m ²	600 g/m ²	900 g/m ²

Il faut 450 g pour 1 m² :

$$m = 450 \times 600$$

$$m = 2,7 \times 10^5 \text{ g}$$

$$m = 270 \text{ kg}$$

2.

Un Acide est une espèce capable de céder un proton H⁺.

3.

H₃O_(aq)⁺/H₂O_(l) : H₃O⁺ est l'espèce acide du couple.

4.

$$\text{pH} = -\log \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^0}$$

Dans cette réaction les ions H₃O⁺ sont consommés. Ainsi la méthode utilisée permet d'augmenter le pH.

Traitement de l'eau**5.**

Expérimentalement, on peut estimer le pH de l'eau du bassin à l'aide d'un pH-mètre.

6.

$$\text{pH} = -\log \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^0}$$

7.

$$\text{pH} = -\log \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^0}$$

$$-\log \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^0} = \text{pH}$$

$$\log \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^0} = -\text{pH}$$

$$10^{\log \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^0}} = 10^{-\text{pH}}$$

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^0} = 10^{-\text{pH}}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = c^0 \times 10^{-\text{pH}}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \times 10^{-5,6}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,5 \times 10^{-6} \text{ mol. L}^{-1}$$

8.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}}{V}$$

$$n_{\text{H}_3\text{O}^+} = [\text{H}_3\text{O}^+] \times V$$

$$n_{\text{H}_3\text{O}^+} = 2,5 \times 10^{-6} \times 60 \times 10^3$$

$$n_{\text{H}_3\text{O}^+} = 1,5 \times 10^{-1} \text{ mol}$$

9.

$$n_{\text{Ca CO}_3} = \frac{m_{\text{Ca CO}_3}}{M_{\text{Ca CO}_3}}$$

$$\frac{m_{\text{Ca CO}_3}}{M_{\text{Ca CO}_3}} = n_{\text{Ca CO}_3}$$

$$m_{\text{Ca CO}_3} = n_{\text{Ca CO}_3} \times M_{\text{Ca CO}_3}$$

Avec :

$$M_{\text{Ca CO}_3} = M_{\text{Ca}} + M_{\text{C}} + 3M_{\text{O}}$$

$$M_{\text{Ca CO}_3} = 40 + 12 + 3 \times 16$$

$$M_{\text{Ca CO}_3} = 100 \text{ g. mol}^{-1}$$

$$m_{\text{Ca CO}_3} = n_{\text{Ca CO}_3} \times M_{\text{Ca CO}_3}$$

$$m_{\text{Ca CO}_3} = 1,3 \times 100$$

$$m_{\text{Ca CO}_3} = 130 \text{ g}$$

10.

La masse de carbonate de calcium nécessaire pour ajuster le pH du sol qui est de 270Kg est très supérieure à la masse de carbonate de calcium nécessaire pour l'eau du bassin qui est de 130g.

Ainsi, il n'est pas pertinent de modifier le pH de l'eau du bassin avant arrosage