

Correction – Évaluation formative n° 1 – Dosage par étalonnage

Séquence 2 – Dosage par étalonnage

Positionnement par compétence – pas de note chiffrée

Rappels de l'énoncé utilisés dans la correction : protocole (document 1) : prélèvement de $V = 50,0 \text{ mL}$ d'eau polluée, addition de $m_{\text{charbon}} = 100,0 \text{ mg}$ de charbon actif, agitation puis filtration; absorbances mesurées : $A_{\text{polluée}} = 1,5$ (avant traitement) et $A_{\text{traitée}} = 0,2$ (après traitement); courbe d'étalonnage (document 2) : droite passant par l'origine, de coefficient directeur $0,1 \text{ L} \cdot \text{mg}^{-1}$; aquarium de volume $V_{\text{aquarium}} = 8000 \text{ L}$, traité avec 1 à 2 mg de bleu de méthylène par litre d'eau.

Question 1 – La masse adsorbée par gramme de charbon actif

(compétences Réaliser et Valider)

✓ Correction

Étape 1 – Eau polluée avant traitement ($A_{\text{polluée}} = 1,5$). Par lecture graphique sur la courbe d'étalonnage, l'absorbance 1,5 correspond à une concentration en masse :

$$C_{m,\text{polluée}} = 15 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$$

La masse de bleu de méthylène dans l'échantillon de 50,0 mL vaut donc :

$$m_{\text{polluée}} = C_{m,\text{polluée}} \times V = 15 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \times 50,0 \times 10^{-3} \text{ L} = 0,75 \text{ mg}$$

Étape 2 – Eau traitée après passage sur le charbon ($A_{\text{traitée}} = 0,2$). De même, la lecture graphique donne :

$$C_{m,\text{traitée}} = 2,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \quad \text{d'où} \quad m_{\text{traitée}} = 2,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \times 50,0 \times 10^{-3} \text{ L} = 0,10 \text{ mg}$$

Étape 3 – Masse adsorbée par les 100,0 mg de charbon actif. La diminution de masse de colorant entre l'entrée et la sortie du traitement correspond au colorant fixé par le charbon :

$$m_{\text{adsorbée}} = m_{\text{polluée}} - m_{\text{traitée}} = 0,75 \text{ mg} - 0,10 \text{ mg} = 0,65 \text{ mg}$$

Cette masse est adsorbée par 100,0 mg de charbon actif. Par proportionnalité, pour 1 g de charbon actif (soit dix fois plus) :

$$m_a = 0,65 \times 10 = 6,5 \text{ mg}$$

Masse de charbon actif (mg)	100	1000
Masse de bleu de méthylène adsorbée (mg)	0,65	6,5

Conclusion (Valider). La masse de colorant adsorbée par gramme de charbon actif est $m_a = 6,5 \text{ mg}$, valeur **voisine de 7 mg** : le résultat est cohérent avec la valeur de référence annoncée dans l'énoncé (écart d'environ 7 %, comparable à la précision des lectures graphiques).

Erreurs fréquentes : oublier de convertir 50,0 mL en $50,0 \times 10^{-3} \text{ L}$ avant d'appliquer $m = C_m \times V$; soustraire les absorbances au lieu des masses; attribuer les 0,65 mg à 1 g de charbon au lieu de 100 mg (la proportionnalité $\times 10$ est alors oubliée).

Correction – Évaluation formative n° 1 – Dosage par étalonnage

Question 2 – La masse de charbon actif nécessaire

(compétences Réaliser et Valider)

✓ Correction

Étape 1 – Masse de bleu de méthylène nécessaire pour l'aquarium. Pour un volume $V_{\text{aquarium}} = 8000 \text{ L}$ traité avec 1 à 2 mg de bleu de méthylène par litre :

$$m_{\text{bleu}} = 8000 \text{ L} \times 1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} = 8000 \text{ mg} \quad \text{à} \quad m_{\text{bleu}} = 8000 \text{ L} \times 2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} = 16000 \text{ mg}$$

Il faut donc entre 8000 mg et 16000 mg de bleu de méthylène pour traiter l'aquarium.

Étape 2 – Masse de charbon actif correspondante. D'après la question 1, 1 g de charbon actif adsorbe 6,5 mg de colorant. Par proportionnalité :

$$m_{\text{charbon}} = \frac{8000}{6,5} \approx 1231 \text{ g} \quad \text{à} \quad m_{\text{charbon}} = \frac{16000}{6,5} \approx 2462 \text{ g}$$

Masse de charbon actif (g)	1	≈ 1231 à 2462
Masse de bleu de méthylène adsorbée (mg)	6,5	8000 à 16000

Conclusion (Valider). Il faut apporter entre 1231 g et 2462 g de charbon actif, soit environ 1,2 kg à 2,5 kg. Cet ordre de grandeur est **cohérent** avec la phrase de l'énoncé : « Certains filtres contiennent des quantités importantes de charbon actif, allant jusqu'à plusieurs kilogrammes ».

Erreurs fréquentes : exprimer le résultat en kilogrammes sans convertir (« 1231 kg » au lieu de « 1231 g $\approx$ 1,2 kg »); diviser par 0,65 mg (masse adsorbée par 100 mg de charbon) au lieu de 6,5 mg (masse adsorbée par gramme); oublier le commentaire comparatif demandé par la question.

Positionnement par compétence

Réaliser – lire la courbe d'étalonnage, appliquer $m = C_m \times V$, conduire les proportionnalités

- **Maîtrise insuffisante** : les lectures graphiques ne sont pas faites ou sont incohérentes avec la courbe (par exemple inversées); la relation $m = C_m \times V$ n'est pas mobilisée ou le volume n'est pas converti en litres; les proportionnalités (masses de charbon $\times 10$, puis $\times 1231$ à 2462) ne sont pas conduites.
- **Maîtrise fragile** : lectures graphiques correctes mais application numérique ou conversion erronée ($m_{\text{polluée}} \neq 0,75 \text{ mg}$); une seule des deux lectures exploitées; proportionnalité entamée mais fautive (par exemple 0,65 mg annoncés pour 1 g de charbon); résultats sans unité.
- **Maîtrise satisfaisante** : les deux lectures ($C_{m,\text{polluée}} = 15 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ et $C_{m,\text{traitée}} = 2,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) sont correctes; $m_{\text{polluée}} = 0,75 \text{ mg}$, $m_{\text{traitée}} = 0,10 \text{ mg}$ et $m_{\text{adsorbée}} = 0,65 \text{ mg}$ sont calculés avec conversion du volume et unités; les masses de charbon (≈ 1231 à 2462 g) sont correctement obtenues par proportionnalité.
- **Très bonne maîtrise** : en plus, tous les calculs sont rédigés (relation, application numérique, résultat avec unité et conversion $50,0 \text{ mL} \rightarrow 50,0 \times 10^{-3} \text{ L}$), et l'ensemble des masses intermédiaires est cohérent d'une étape à l'autre jusqu'aux masses finales de charbon exprimées en grammes et en kilogrammes.

Valider – comparer chaque résultat à une valeur de référence et conclure

- **Maîtrise insuffisante** : aucune comparaison n'est effectuée; les valeurs de référence (7 mg par gramme de charbon; « plusieurs kilogrammes » de charbon pour un filtre) ne sont pas exploitées.
- **Maîtrise fragile** : une comparaison est tentée mais la conclusion est absente ou incohérente avec le calcul (par exemple « le résultat n'est pas valide » alors que $6,5 \approx 7$); la comparaison finale à « plusieurs kilogrammes » est oubliée.
- **Maîtrise satisfaisante** : la masse adsorbée trouvée (6,5 mg par gramme) est explicitement comparée à 7 mg et déclarée voisine; la masse de charbon calculée (1,2 à 2,5 kg) est comparée à l'ordre de grandeur « plusieurs kilogrammes » de l'énoncé, avec une conclusion de cohérence pour chaque question.
- **Très bonne maîtrise** : en plus, les conclusions sont justifiées quantitativement (écart d'environ 7 % entre 6,5 et 7, attribuable à la précision des lectures graphiques) et le commentaire de la question 2 relie le résultat au texte de l'énoncé (« allant jusqu'à plusieurs kilogrammes »).