

Pour éviter l'attaque des cochenilles : la bouillie bordelaise



Objectif : Déterminer la valeur d'une concentration et d'une concentration maximale à partir de résultats expérimentaux.



Afin d'éviter l'attaque des cochenilles et des mouches de l'olivier, vous désirez traiter vos arbres de manière préventive.

Votre grand-père vous amène une solution de bouillie bordelaise qu'il a préparée voilà plusieurs semaines. Il craint que beaucoup d'eau ne se soit évaporée depuis sa préparation.

Votre objectif est de savoir si la solution peut être utilisée ou doit être diluée afin de respecter les normes d'utilisation.

Document 1 : Composition de la bouillie bordelaise

La bouillie bordelaise vendue sous forme solide est constituée de sulfate de cuivre hydraté ($\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$) mélangé à de la chaux éteinte ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), cette poudre est mélangée à de l'eau. Cette solution est pulvérisée sur les feuilles et fruits de la vigne notamment, c'est un traitement préventif contre le mildiou créé par les viticulteurs du bordelais.

Ce sont les ions cuivre (Cu^{2+}) du mélange qui affectent des enzymes dans les spores des champignons ainsi leur germination. Seuls les ions cuivre sont responsables de la couleur bleue.



La **dose à respecter** doit être comprise entre **2,0 et 4,0 g de cuivre par litre d'eau** et ne doit surtout pas être dépassée.

Document 2 : La toxicité du cuivre

Un usage répété de la bouillie bordelaise conduit à une accumulation du cuivre dans le sol, car ce métal lourd ne se dégrade pas, hormis en milieu acide, et est conservé dans le sol. L'INRA a trouvé dans plusieurs régions françaises et pays du monde, plus de 200 mg de cuivre par kg de sol (sa teneur naturelle variant de 2 à 60 mg/kg).

Ces concentrations peuvent être toxiques pour les micro-organismes du sol, pour la vigne elle-même ainsi que pour les animaux terrestres et aquatiques. Le cuivre peut aussi tuer les vers de terre qui jouent un rôle important dans l'entretien du sol, de même inhibe-t-il l'activité de nombreuses bactéries et champignons utiles comme auxiliaires de l'agriculture. Le cuivre présente un effet de bioturbation dans l'écosystème où il est utilisé.

Document 3 : Le facteur de dilution

- La dilution d'une solution aqueuse est l'ajout d'eau à cette solution, la solution obtenue (solution fille) est moins concentrée que la solution initiale appelée solution mère.

- On détermine le facteur de dilution par les relations suivantes : $F = \frac{V_{\text{fille}}}{V_{\text{mère}}}$ ou $F = \frac{t_{\text{mère}}}{t_{\text{fille}}}$

Où $t_{\text{mère}}$ et t_{fille} sont respectivement les concentrations en masse de la solution mère et de la solution fille
Et $V_{\text{mère}}$ et V_{fille} sont respectivement les volumes de la solution mère et de la solution fille

- Le facteur de dilution est toujours supérieur à 1.
- Au cours d'une dilution, la masse de soluté $m_{\text{mère}}$ prélevée dans la solution mère est égale à la masse de soluté m_{fille} présente dans la solution fille :

$$m_{\text{mère}} = m_{\text{fille}} \quad \Rightarrow \quad t_{\text{mère}} \times V_{\text{mère}} = t_{\text{fille}} \times V_{\text{fille}}$$

Document 4 : La solubilité du sulfate de cuivre

La solubilité du sulfate de cuivre correspond à la concentration en masse maximale en sulfate de cuivre, c'est-à-dire la masse maximale en sulfate de cuivre dissoute dans un litre de solution.

A cette concentration en masse, la solution est dite **saturée**. Au-delà de cette valeur, la solution est saturée et il reste du solide non dissous au fond du flacon.

Document 5 : L'échelle de teintes

L'échelle de teintes est un ensemble de solutions de concentrations différentes et connues d'une même espèce chimique colorée.
Pour comparer les teintes des différentes solutions, celles-ci ont versées dans des tubes à essai.

On a donc effectué des solutions filles de bouillies bordelaises plus ou moins diluées donc plus ou moins colorées à partir d'une solution dite mère de concentration $5,0 \text{ g.L}^{-1}$ (tubes à essai de 1 à 5). On a déposé 10 mL de la solution de bouillie bordelaise du grand-père dans le tube à essai n°6.



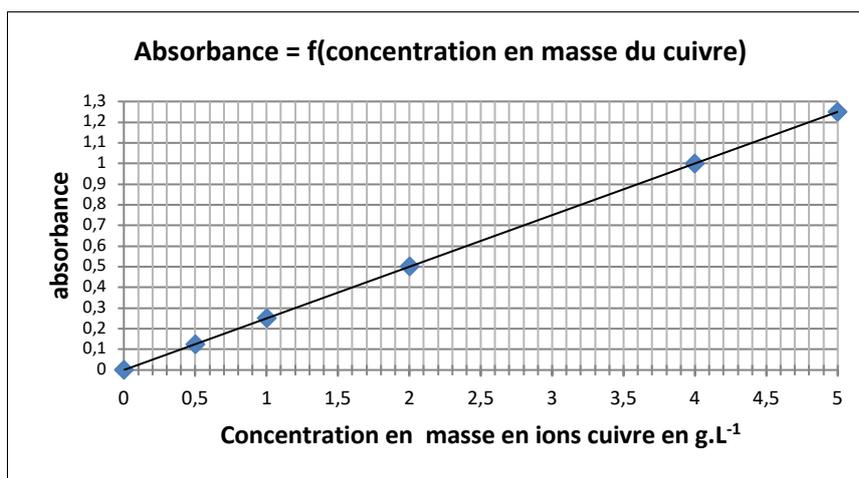
Numéro des solutions	1	2	3	4	5
Volume de solution mère (mL)	1	2	4	8	10
Volume d'eau distillée (mL)					
Volume total solution fille (mL)	10	10	10	10	10
Facteur de dilution					
Concentration en masse en ions cuivre en g.L^{-1}					5,0

Document 6 : Mesure de la concentration en masse avec l'absorbance

On peut utiliser l'échelle de teintes effectuée précédemment et faire des mesures d'une grandeur que l'on appelle « absorbance ». Le principe est simple, plus la solution est colorée, plus celle-ci va absorber de la lumière. Donc plus la solution sera concentrée, plus l'absorbance sera élevée.

L'absorbance est une grandeur qui n'a pas d'unité.

On obtient les résultats ci-dessous :



On mesure l'absorbance de la bouillie bordelaise du grand-père : $A_{\text{olivier}} = 0,650$

1. **ANA – REA.** Compléter le tableau du document 4 en expliquant un des calculs.
2. **ANA – REA.** Donner un encadrement de la concentration massique de la solution de bouillie bordelaise du grand-père à l'aide du document 5 uniquement. Pouvez-vous utiliser cette solution pour traiter vos oliviers ?
3. **REA - COM.** Peut-on appliquer cette méthode avec toutes les solutions ? Est-elle précise ?
4. **REA.** Déterminer précisément la valeur de la concentration en masse en ions cuivre dans la bouillie bordelaise à l'aide du document 6.
5. **REA.** Comparer votre résultat à celui trouvé précédemment.
6. **ANA – REA.** Le grand-père a préparé 5 litres de solution de bouillie bordelaise à $2,0 \text{ g.L}^{-1}$, la solution devient saturée après évaporation d'une partie de l'eau lorsque le volume total de la solution est de 50 mL. Quelle est la solubilité en sulfate de cuivre ?