

**Quelle teneur en cuivre dans une pièce  
de 5 centimes d'euro ?  
(Bac S – Antilles - septembre 2014)**

Corrigé réalisé par B. Louchart, professeur de Physique-Chimie

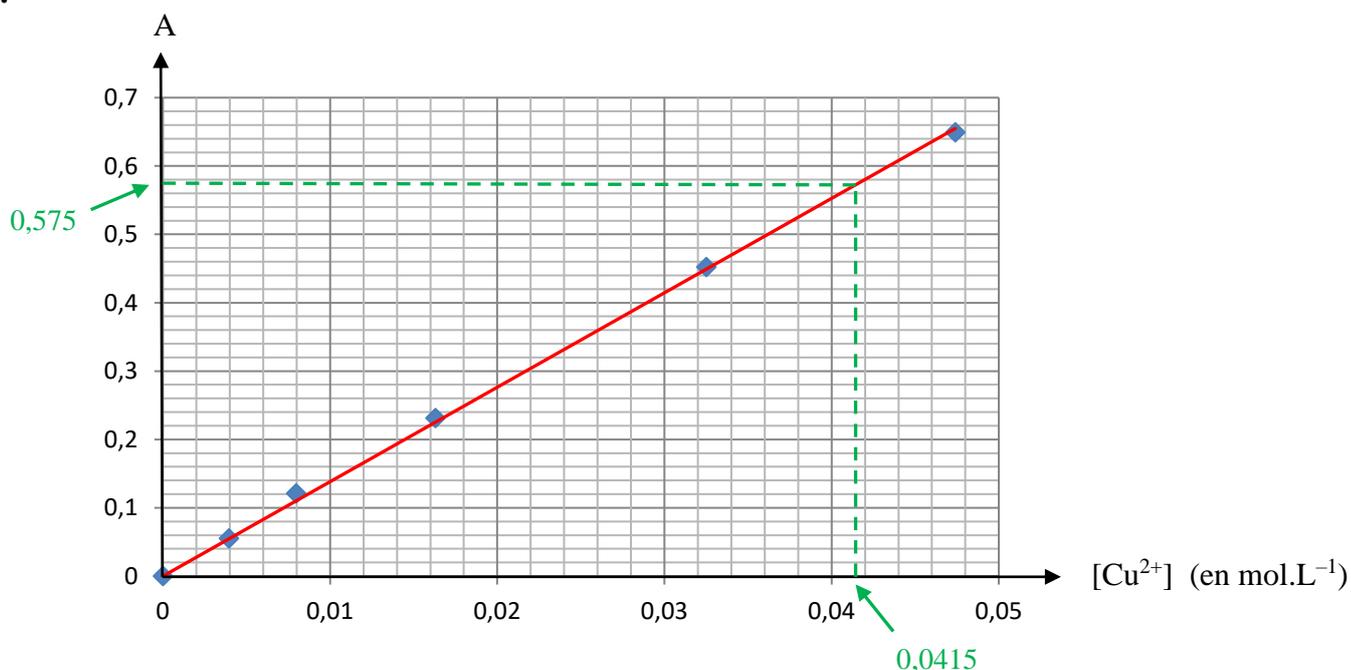
© <http://b.louchart.free.fr>

## 1. Étalonnage

### 1.1.

- D'après le doc.1, la solution d'ions cuivre (II) absorbe principalement dans le rouge (entre 647 et 850 nm).  
Quand elle est éclairée en lumière blanche, elle apparaît donc de couleur bleu-vert (couleur complémentaire du rouge).
- D'après le doc.1, la solution d'ions fer (III) absorbe principalement, pour ce qui concerne le domaine visible, dans le violet (entre 400 et 424 nm).  
Quand elle est éclairée en lumière blanche, elle apparaît donc de couleur jaune-vert (couleur complémentaire du violet).
- On a choisi une longueur d'onde supérieure à 500 nm car dans cette zone, les ions fer (III) n'absorbent pas, donc l'absorbance mesurée est due uniquement aux ions cuivre (II).  
De plus, c'est la longueur d'onde 800 nm a été choisie parmi toutes les possibilités restantes car c'est celle qui correspond au maximum d'absorption par les ions cuivre (II).

### 1.2.

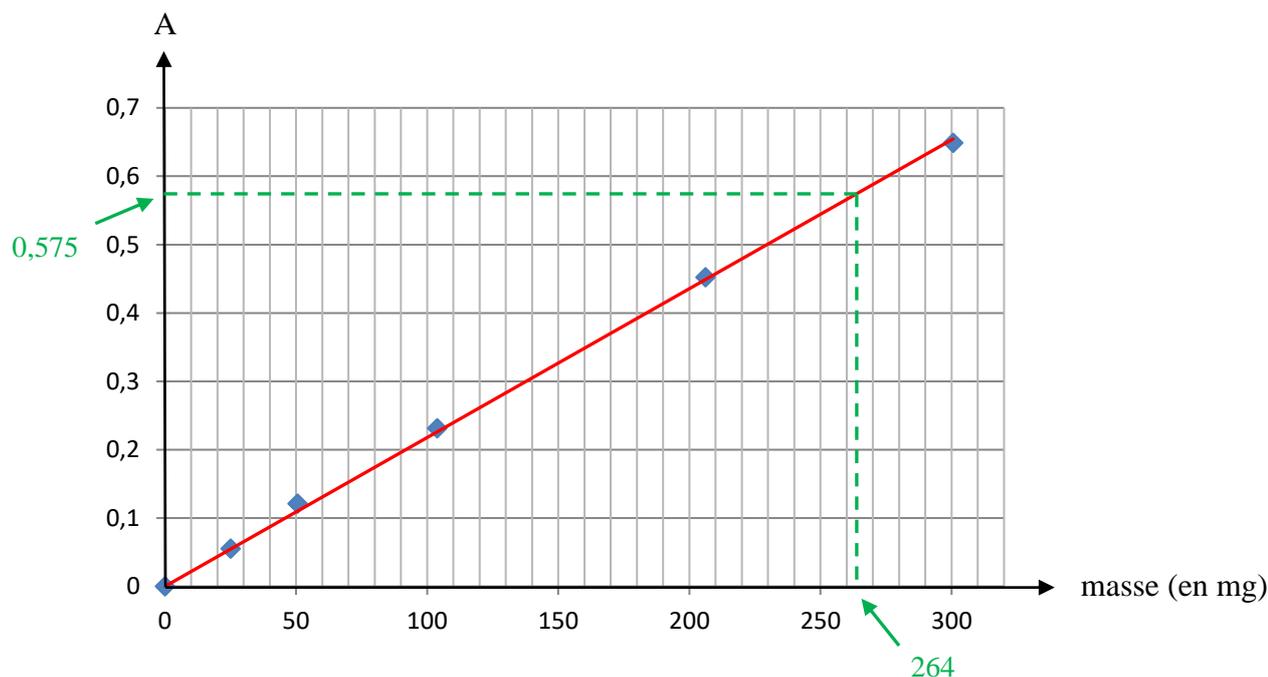


La courbe représentant A en fonction de [Cu<sup>2+</sup>] est une droite passant par l'origine, donc A est proportionnelle à [Cu<sup>2+</sup>].

La loi de Beer-Lambert est donc vérifiée.

## 2. Détermination de la teneur en cuivre dans la pièce

### 2.1. 1<sup>ère</sup> méthode :



L'absorbance de la solution  $S_2$  à  $\lambda = 800 \text{ nm}$  vaut  $A_2 = 0,575$ .

D'après le graphique, on obtient :  $m = 264 \text{ mg}$

### 2<sup>ème</sup> méthode :

- L'absorbance de la solution  $S_2$  à  $\lambda = 800 \text{ nm}$  vaut  $A_2 = 0,575$ .

D'après le graphique, on obtient :  $[\text{Cu}^{2+}] = 0,0415 \text{ mol.L}^{-1}$

- $3 \text{ Cu (s)} + 8 \text{ H}^+_{(\text{aq})} + 2 \text{ NO}_3^-_{(\text{aq})} \rightarrow 3 \text{ Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 4 \text{ H}_2\text{O}_{(\text{l})} + 2 \text{ NO}_{(\text{g})}$

D'après l'équation de la réaction (1),  $\frac{n_{\text{Cu ayant réagi}}}{3} = \frac{n_{\text{Cu}^{2+} \text{ formé}}}{3}$

$$\Rightarrow n_{\text{Cu ayant réagi}} = n_{\text{Cu}^{2+} \text{ formé}}$$

- La masse de cuivre ayant réagi est donc :

$$\begin{aligned} m &= n_{\text{Cu ayant réagi}} \times M(\text{Cu}) \\ &= n_{\text{Cu}^{2+} \text{ formé}} \times M(\text{Cu}) \\ &= n_{\text{Cu}^{2+} \text{ final}} \times M(\text{Cu}) \quad (\text{car } n_{\text{Cu}^{2+} \text{ formé}} = n_{\text{Cu}^{2+} \text{ final}} - n_{\text{Cu}^{2+} \text{ initial}} = n_{\text{Cu}^{2+} \text{ final}}) \\ &= [\text{Cu}^{2+}]_{\text{finale}} \times V \times M(\text{Cu}) \\ &= 0,0415 \times 100 \times 10^{-3} \times 63,5 \\ &= 0,264 \text{ g} \end{aligned}$$

- Tout le cuivre présent dans la pièce a été oxydé, donc la masse de cuivre contenu dans la pièce est  $m_{\text{Cu pièce}} = 0,264 \text{ g} = 264 \text{ mg}$

**2.2.** La pièce ayant une masse  $m_{\text{pièce}} = 3,93$  g, la teneur en cuivre dans la pièce est :

$$t = \frac{m_{\text{Cu pièce}}}{m_{\text{pièce}}} = \frac{0,264}{3,93} = 0,067 = 6,7 \%$$

### **3. Incertitude**

**3.1.**  $\sigma_{n-1} = 3,3$  , donc l'incertitude élargie (pour un niveau de confiance de 95 %) sur la mesure de la masse vaut :

$$U(\bar{m}_{\text{Cu pièce}}) = k \times u(\bar{m}_{\text{Cu pièce}}) = k \times \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}} = 2 \times \frac{3,3}{\sqrt{10}} = 2,1 \text{ mg}$$

**3.2.**  $\bar{m}_{\text{Cu pièce}} = 264,6$  mg

On a donc :  $m = 264,6 \pm 2,1$  mg

c'est-à-dire :  $262,5 \text{ mg} < m < 266,7 \text{ mg}$