

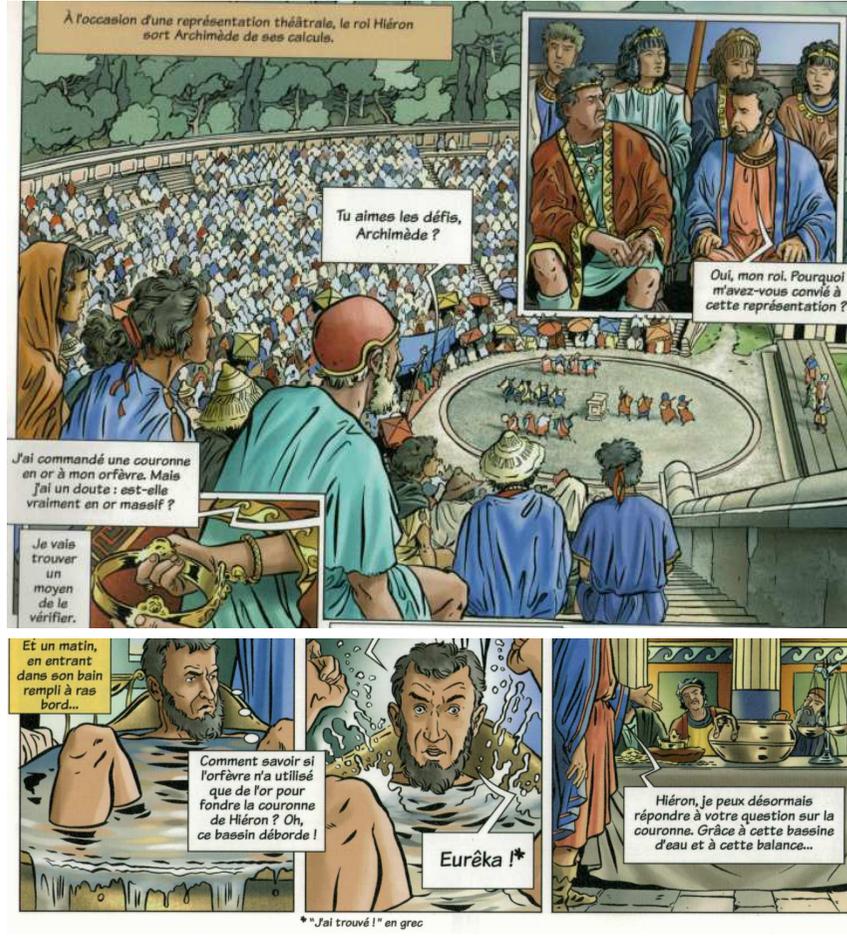
Compétences expérimentales:

Mesurer des volumes et des masses pour estimer la composition de mélanges

Capacité mathématique : utiliser les pourcentages et fractions

Document 1 Extrait Science et vie Junior, Archimède le savant joueur

Archimède (287 - 212 av JC) et la couronne du roi Hiéron II de Syracuse (Sicile)



Document 2 -Masse volumique de quelques métaux purs

- ρ (Or) = 19300 kg.m⁻³
- ρ (Argent) = 10500 kg.m⁻³
- ρ (Cuivre)= 8920 kg.m⁻³
- ρ (Zinc) = 7140 kg.m⁻³

Conversions :
 1kg = 1000 g
 1 m³ = 10³ L = 10⁶ mL
 Donc
 1000 kg.m⁻³= ... g.mL⁻¹

Document 3 - Pourcentage massique des constituants dans un mélange

Pour décrire la composition d'un mélange solide, on détermine le **nom** des constituants (A , B, etc) d'un mélange et on précise leurs proportions pourcentages massiques(en %).

$$\%A = \frac{m_A}{m_{\text{mélange}}} \text{ en \%}$$

Les masses sont exprimées dans la même unité de masse.

Ex : Si un mélange est composé d'un dixième de A en masse (soit 10%) et de neuf dixièmes de B en masse (soit 90%), cela équivaut à un mélange de composition massique

$$\%A = 1 / 10 = 10 / 100 = 10 \% \text{ en masse de A}$$

$$\%B = 9 / 10 = 90 / 100 = 90 \% \text{ en masse de B.}$$

La somme des pourcentages massiques des différents constituants d'un mélange vaut 100 %

$$\%A + \%B = 100 \%$$

Document 4 -Masse volumique d'un alliage constitué de deux métaux

Pour les alliages constitués de deux métaux, la masse volumique de l'alliage (ρ_{alliage}) varie en fonction des pourcentages massiques et des masses volumiques des deux métaux A et B selon la relation :

$$\rho_{\text{alliage}} = \%A \times \rho_A + \%B \times \rho_B \quad (\text{tout dans la même unité kg.m}^{-3} \text{ ou g.mL}^{-1})$$

Document 5—Exemple de la masse volumique du laiton

La masse volumique d'un laiton peut être approchée par la formule

$$\rho_{\text{laiton}} = \%_{\text{cuivre}} \times \rho_{\text{cuivre}} + \%_{\text{zinc}} \times \rho_{\text{zinc}}$$

Avec $\rho_{\text{laiton}}, \rho_{\text{cuivre}}, \rho_{\text{zinc}}$: masses volumiques du laiton, du cuivre et du zinc exprimées en kg.m³

Masse volumique d'un alliage de cuivre et de zinc appelé « laiton »		
% de Cu en masse	% de Zn en masse	Masse volumique (kg/m ³)
100	0	8 920
95	5	8 831
90	10	8 742
85	15	8 653
80	20	8 564
75	25	8 475
70	30	8 386
65	35	8 297
60	40	8 208
55	45	8 119
50	50	8 030
45	55	7 941
40	60	7 852
35	65	7 763
30	70	7 674
25	75	7 585
20	80	7 496
15	85	7 407
10	90	7 318
5	95	7 229
0	100	7 140

1. Démarche expérimentale

S'APPROPRIER : Après avoir lu les documents, montrer que l'échantillon doré sur votre paillasse n'est pas en or massif (ou pur). On le suppose composé d'un mélange de cuivre et de zinc (laiton) dont vous indiquez la composition approximative à 5% près(% massique de cuivre et % massique de zinc).

REALISER : Vous ferez le travail pour le cylindre en laiton puis pour la boule en laiton.

Compte-rendu

- Protocole
- Schéma
- Mesures (compléter le tableau)
- Détail des calculs
- Conclusion

	boule	cylindre
m (en g)		
V (en mL)		
ρ (en g/mL)		
ρ (en kg/m ³)		
% Cu		
% Zn		

**Pratique de la démarche expérimentale (cas général) :**

- Rechercher une problématique
- Formuler une hypothèse
- Elaborer un protocole
- Réaliser les expériences + calculs
- Conclusion = répondre à la problématique en utilisant le vocabulaire scientifique

2. VALIDER :

- Proposer des sources d'erreurs pouvant fausser notre résultat.

- Pour le cylindre, augmenter le volume V de 0,2 mL (la précision de la petite éprouvette), refaire les calculs et comparer. Faire de même pour la boule en augmentant V de 2mL.

- Amélioration du protocole : au lieu de mesurer le volume, on peut essayer de le calculer :
 - Mesurer les paramètres nécessaires au calcul...
 - $V_{\text{cylindre}} = \pi r^2 \times h =$
 - $V_{\text{boule}} = 4/3 \times \pi r^3 =$
 - Quelle nouvelle source d'erreur introduit-on dans ce calcul ?
 - Pourquoi Archimède n'a-t-il pas fait de calcul pour le volume de la couronne ?

- Quelle technique vous semble la meilleure : par mesure de V à l'éprouvette ou par calculs de V ?

- Observer ce que perdrait une erreur de 0,5 mm sur la mesure du rayon r. (voir tableau projeté)
- On supposera que le ρ_{laiton} obtenue est satisfaisante. Prenons $\rho_{\text{laiton}} = 8\,350 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Réaliser un calcul précis de la composition du laiton à l'aide de la relation donnée dans le document 5.

Exercice d'application :

La couronne d'Hiéron décrite au document 1 a une masse de 4789 g et un volume de 260 mL. Hiéron pense que son joaillier a introduit de l'argent dans la couronne en or.

Montrer que la couronne est effectivement un alliage or-argent dont vous estimerez le pourcentage d'argent.