

Détermination d'une masse volumique

Les élèves doivent déterminer la masse volumique de plusieurs échantillons (de géométrie différente) d'un même métal par mesure de la masse, du volume, puis calcul de la masse volumique. Ils ont à leur disposition des balances et des éprouvettes graduées. Chaque élève réalise cinq mesures, ce qui lui permet de faire une moyenne et de conclure sur la nature du métal proposé. Collectivement, cette démarche expérimentale donne plus d'une centaine de mesures avec quelques classes introduisant un travail sur les incertitudes de mesures et en particulier sur la notion de variabilité.

REPÈRE DE PROGRESSION

Cette activité pourrait être proposée en fin de cycle 4.

RÉFÉRENCES AU PROGRAMME

Pratiquer des démarches scientifiques

Compétences du cycle travaillées : interpréter des résultats expérimentaux, en tirer des conclusions et les communiquer en argumentant.

Contenus disciplinaires : Décrire la constitution et les états de la matière

Connaissances et compétences associées

Proposer et mettre en œuvre un protocole expérimental pour déterminer une masse volumique d'un liquide ou d'un solide.

EXEMPLES DE SITUATIONS, D'ACTIVITÉS ET D'OUTILS POUR L'ÉLÈVE

L'intérêt de la masse volumique est présenté pour mesurer un volume ou une masse quand on connaît l'autre grandeur mais aussi pour distinguer différents matériaux.

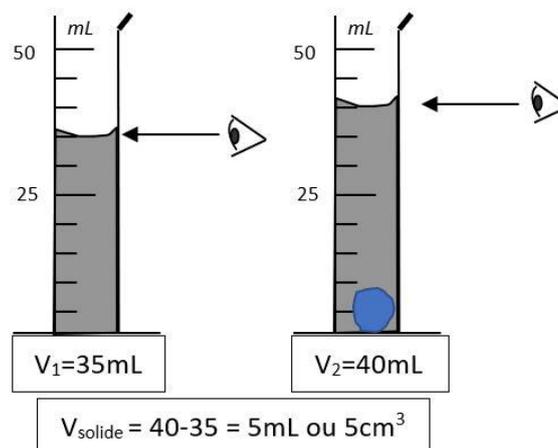
Document élève – Activité 1 – La bague en argent

Jules a acheté une bague en argent sur le marché, mais arrivé chez lui, il a de gros doutes. Il la trouve très légère ! Il mène son enquête et réussit à se procurer des échantillons (de différentes formes) du métal qui a permis de fabriquer sa bague. Aide-le à trouver de quel métal sont constitués ces échantillons (et donc sa bague).

Travail à faire

- À l'aide des documents n°1 et n°2, déterminer la masse volumique des cinq échantillons métalliques.
- Compléter le tableur collaboratif avec tes résultats.
- Conclusion : déterminer le métal (ou alliage) constituant les échantillons (voir doc.3) en justifiant ta réponse.

Document 1 : technique de l'immersion



Document 2 : formule pour calculer la masse volumique en g/cm^3

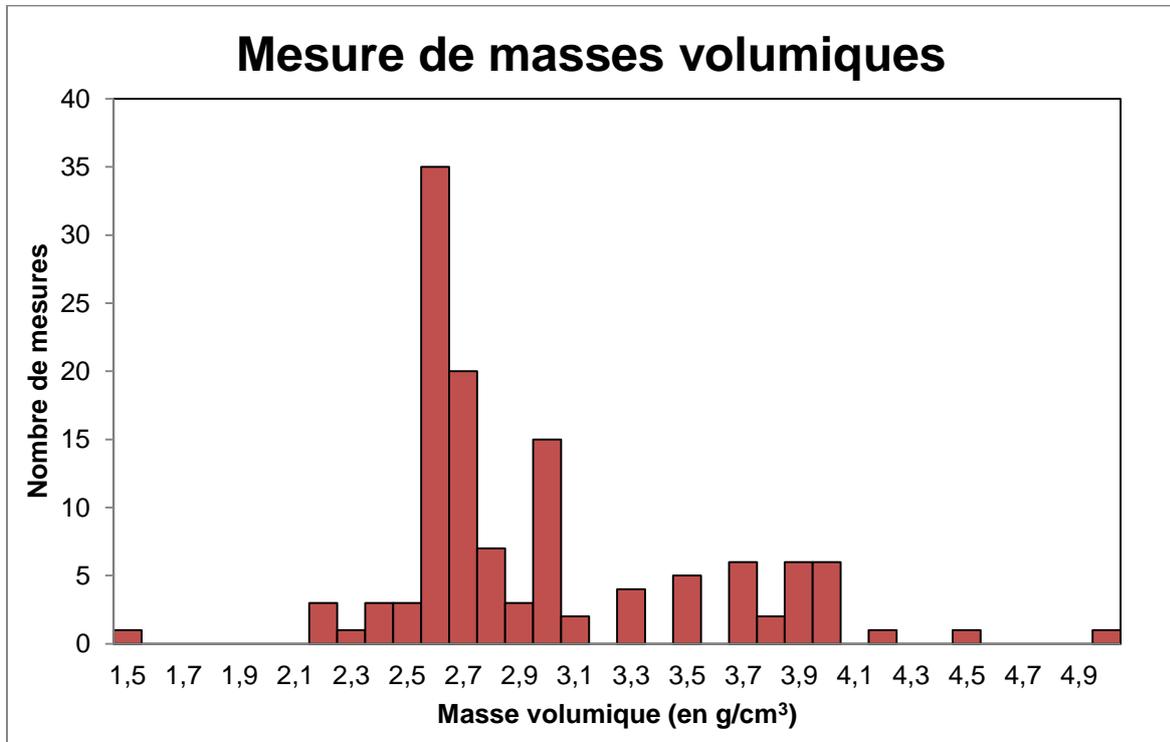
$$\rho(\text{en g/cm}^3) = \frac{m(\text{en g})}{V(\text{en cm}^3)}$$

Document 3 : masse volumique de quelques métaux ou alliages

Métal	Aluminium	Argent	Laiton (alliage)	Cuivre	Fer	Plomb	Or
ρ en g/cm^3	2,7	10,5	7,3-8,4	8,9	7,9	11,4	19,3

Document élève – Séance 2 - Analyse des résultats

Voici l'histogramme présentant l'ensemble des mesures de masse volumique du métal de la bague réalisées par tous les élèves de troisième du collège :



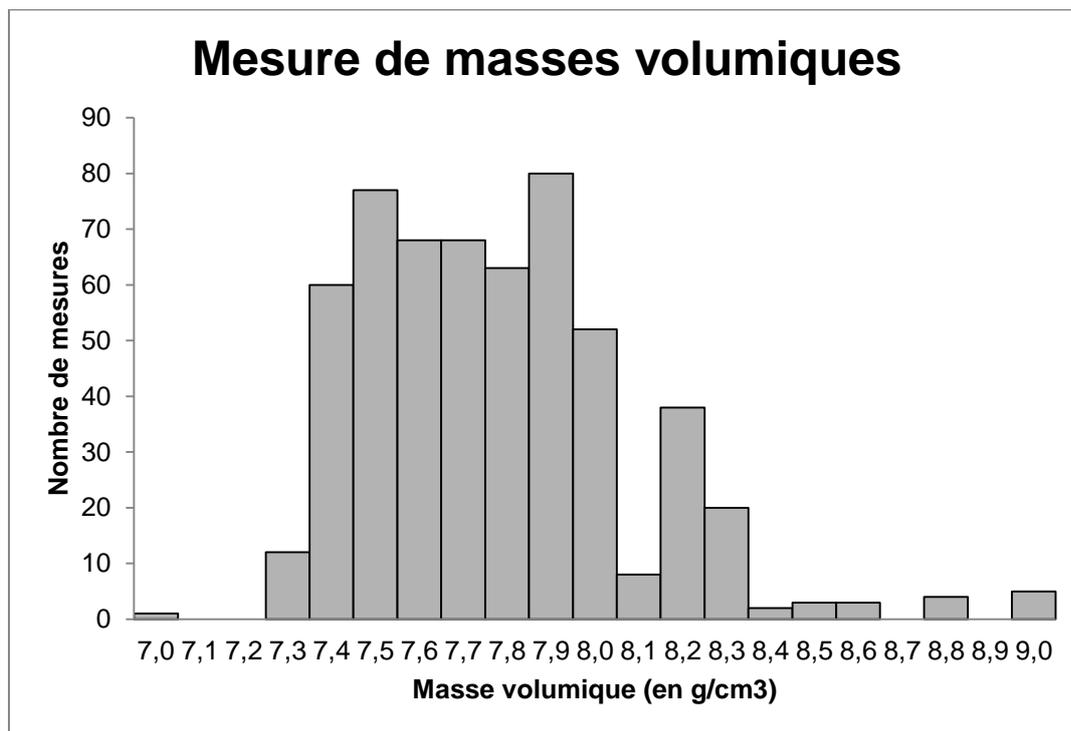
1. Que constates-tu en regardant cet histogramme ?
2. Quelles sont les causes possibles de la grande variabilité des résultats ?
3. Dans cette activité, peut-on quand même conclure sur la nature du métal de la bague malgré la grande variabilité des résultats ?

Document élève – Exercice d'application

L'ensemble des élèves de troisième d'un collège ont réalisé des mesures de masses volumiques sur des échantillons d'un même métal. L'objectif de la manipulation était de trouver de quel métal ou alliage sont composés ces échantillons.

1. En utilisant le TP précédent, rédige le protocole permettant de trouver la masse volumique d'un échantillon métallique.
2. Comment expliques-tu la grande variabilité des mesures réalisées (document 1) ?
3. L'historgramme (document 1) présentant les résultats permet-il de conclure ?
4. Quelle expérience supplémentaire proposerais-tu pour permettre de conclure ?

Document 1 : histogramme des mesures



Document 2 : masse volumique de quelques métaux ou alliages

Métal	Aluminium	Argent	Laiton (alliage)	Cuivre	Fer	Plomb	Or
ρ en g/cm ³	2,7	10,5	7,3-8,4	8,9	7,9	11,4	19,3

COMPÉTENCES ÉVALUÉES

Lire et comprendre des documents scientifiques I F S TB

Utiliser la langue française pour rendre compte des expériences. I F S TB

Interpréter des résultats expérimentaux, en tirer des conclusions et les communiquer en argumentant I F S TB

I : Insuffisant

F : Fragile

S : Satisfaisant

TB : Très bonne maîtrise

Document professeur

Séance 1

La durée de cette activité expérimentale est estimée à une heure.

Le matériel à prévoir est des :

1. échantillons plus ou moins fins, plus ou moins longs, tous en aluminium.
2. éprouvettes de capacités 10 mL, 100 mL, 250 mL.
3. balances précises au dixième de gramme, au gramme.

Il faut prévoir un accès à un ordinateur pour une saisie directe des résultats ou un QR-code pour accéder à un tableur collaboratif en ligne.

Sinon, il faut collecter l'ensemble des mesures pour compléter le tableur annexe disponible sur la page [éduscol du GRIESP](#). Dans le tableur, l'histogramme se trace automatiquement. Le tableur est facilement modifiable.

L'histogramme peut être construit en cours de mathématiques, après avoir supprimé les valeurs « aberrantes ».

Séance 2

Les élèves constatent facilement que les mesures varient beaucoup, alors qu'il s'agit du même métal. Ils évoquent rapidement que certaines valeurs sont vraiment « fausses ». Ce sont des valeurs aberrantes (liées le plus souvent à des erreurs de tare ou de calcul) que l'on explique facilement avec les traces écrites des élèves.

Voici les explications proposées par les élèves pour expliquer la grande variabilité des mesures :

- « On a mal lu les graduations. » ;
- « On n'a pas utilisé les bonnes éprouvettes. » ;
- « La balance n'est pas assez précise. » ;
- « On a mal manipulé. ».

L'objectif est de lister les sources d'incertitude :

- a. La précision de l'instrument de mesure (balance, éprouvette graduée)
- b. Le manipulateur (soin, rigueur)

Dans cette activité, il est possible de conclure car il n'y a qu'une seule masse volumique possible proposée entrant dans l'étendue des mesures obtenues. La masse volumique du métal testé est compatible avec la masse volumique de l'aluminium.

Pour l'exercice

L'exercice est l'occasion de revenir sur la notion d'incertitude vue lors de la manipulation.

La différence est que l'étendue des mesures ne permet pas de conclure. En effet, les masses volumiques du laiton et du fer sont comprises dans l'étendue des mesures.

Nous attendons que l'élève propose une manipulation supplémentaire pour trouver le métal/alliage entre les deux possibilités. Il peut proposer par exemple d'utiliser un aimant.