



Escape Game – Masse volumique

Document d'accompagnement

Thème abordé :		
Organisation et transformations de la matière.		
Compétences travaillées :		
Pratiquer des démarches scientifiques	Pratiquer des langages	Mobiliser des outils numériques
Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question scientifique. Mesurer des grandeurs physiques de manière directe ou indirecte. Interpréter des résultats expérimentaux, en tirer des conclusions.	Lire et comprendre des documents scientifiques. Passer d'une forme de langage scientifique à une autre.	Utiliser des outils de simulations numériques.
		S'approprier des outils et des méthodes
		Planifier une tâche expérimentale, organiser son espace de travail, garder des traces des étapes suivies et des résultats obtenus.
Prérequis :		
<ul style="list-style-type: none">Mettre en œuvre un protocole expérimental pour mesurer une masse.Mettre en œuvre un protocole expérimental pour mesurer le volume d'un liquide ou d'un solide.Proposer et mettre en œuvre un protocole expérimental pour déterminer une masse volumique d'un liquide ou d'un solide.		
Repère de progressivité :		
<ul style="list-style-type: none">Cycle 4 : Fin de la séquence sur la masse volumique (distinguer masse, volume, connaître les unités, les protocoles de mesures expérimentales, exploiter des mesures de masse volumique pour différencier des espèces chimiques).Cycle 4 : Réactivation, remédiation, révisions.		

Dans le cadre du Cercle d'Étude Numérique de l'Académie de Montpellier, une démarche d'investigation immersive dans une salle en 360° sur le principe d'un escape game.

Outils utilisés :

L'activité se base sur les outils et ressources des plateformes suivantes :

Genially	ThingLink	Caméra 360°
<i>Outil de création de contenus interactifs. Des scripts Javascript sont utilisés pour permettre une vérification du travail des élèves.</i>	<i>Outil qui permet d'ajouter des liens ou des intégrations sur une image. Des images 360° sont utilisées ici pour une immersion maximale des élèves.</i>	<i>Une caméra/appareil photo 360° RICOH THETA SC2 a été utilisée pour recréer la salle de physique-chimie.</i>
genial.ly	www.thinglink.com	
Créations et vues illimitées avec un compte gratuit.	Créations et vues illimitées avec un compte gratuit. Seules les vidéos 360° nécessitent un compte payant.	Disponible en prêt au Lab Ex (ex-SAMS) de l'académie de Montpellier (situé sur le site du lycée Mermoz).

Point de vigilance : Données personnelles et RGPD

Dans le cadre de la mise à disposition de ressources numériques aux élèves, il est important de savoir si des données personnelles sont récoltées et comment elles sont traitées.

De manière générale, les informations concernant les **traitements des données** sont accessibles dans la « **Politique de Confidentialité** » du service afin d'être en conformité avec le **Règlement Général de Protection des Données (RGPD)**. Pour **obtenir** plus d'**informations**, vous pouvez :

- Consulter le Guide de sensibilisation à la protection des données : dgxy.link/rgpd-mtp
- Contacter le Délégué à la Protection des Données : dpd@ac-montpellier.fr

Dans le cas de l'utilisation de cette ressource, des **données identifiantes** comme l'**adresse IP** sont **récoltées** et peuvent être **traitées** hors Union Européenne. Il est donc **recommandé** :

- d'utiliser la ressource depuis le réseau pédagogique d'un établissement.
- de déclarer l'utilisation de Genially et Thinglink dans le registre des traitements de l'établissement.

Mise en œuvre de l'activité :



L'escape game est accessible via un simple navigateur Web :

<http://bit.ly/3JMUEoz>

ou en scannant le QR-code ci-contre via la webcam d'une tablette.

Il est conseillé de faire cet escape game sur ordinateur ou sur tablette. Il est également possible de le faire sur smartphone, mais même en plein écran, certains items risquent d'être trop petits et certaines activités peu pratiques à réaliser.

Durée estimative : 30 à 45 minutes

Un livret est fourni afin que l'élève puisse prendre des notes au fur et à mesure de sa progression.

Des indications sont dispersées dans la salle sous forme d'indices et d'activités permettant à l'élève de retrouver des connaissances et compétences en lien avec les mesures de masses volumiques, venant en complément de sa réflexion.

Il n'est pas obligatoire de trouver tous les indices ou de faire toutes les activités pour réussir à sortir de la salle, et donc de réussir l'escape game.

En fonction du niveau de l'élève, il est envisageable qu'un élève trouve la solution du mécanisme sans avoir trouvé tous les indices...

L'objectif principal et une proposition de déroulé permettant d'arriver à la réussite sont proposés à l'enseignant pages suivantes afin qu'il puisse guider ou aider si besoin les élèves en difficulté.

Objectif principal : Sortir de la salle en résolvant l'énigme du mécanisme d'ouverture de la porte



L'élève doit comprendre qu'il doit choisir et placer aux bons endroits deux clés « de manière croissante », dont les repères colorés correspondent à deux objets de masses volumiques différentes présents dans la salle. La clé avec le repère blanc correspondant à l'eau de masse volumique 1 g/L est déjà en place et sert de repère.

Il y a ensuite une étape où il faut faire chauffer de l'eau pour augmenter son volume.

Et enfin une dernière étape où un code en lien avec les valeurs de masse volumique à trouver dans la salle permet le déverrouillage final de la porte.



Rappel : En fonction du niveau de l'élève, tous les indices et activités ne seront pas forcément utiles. Il est envisageable qu'un élève trouve la solution du mécanisme sans tous les indices...

Certaines étapes de cet escape game peuvent être faites dans un ordre différent que celui de la proposition de déroulé. Une prise de note est donc conseillée, voir obligatoire !

Il y a deux « parties » dans la salle : **Avant de la salle** (là où on commence) et **Fond de la salle**. On peut passer de l'une à l'autre via cet icône :



Avant de la salle

Fond de la salle



Proposition de résolution (en utilisant tous les indices, ce qui n'est pas obligatoire pour rappel)

Avant de la salle :

La porte de sortie :



L'élève se retrouve en face de 8 clés avec des repères colorés qu'il peut placer sur deux serrures. Une clé blanche est déjà placée tout à gauche. À ce stade, l'élève n'a que cette simple information « Valeurs croissantes obligatoires ».

L'ordinateur sur le bureau du professeur

En cliquant sur l'ordinateur, l'élève visualise l'écran, avec deux possibilités :

- un accès à une **calculatrice** (l'élève peut aussi utiliser une vraie calculatrice).
- un accès à un **fichier** qui permet de comprendre la signification des repères colorés des clés.

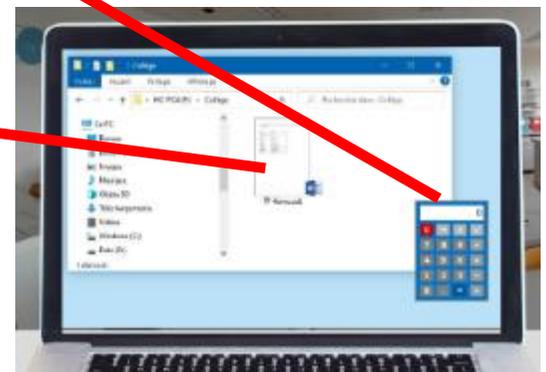
Il fait donc le lien :

Blanc → Eau

Gris → Cube

Noir → Insigne de pirate

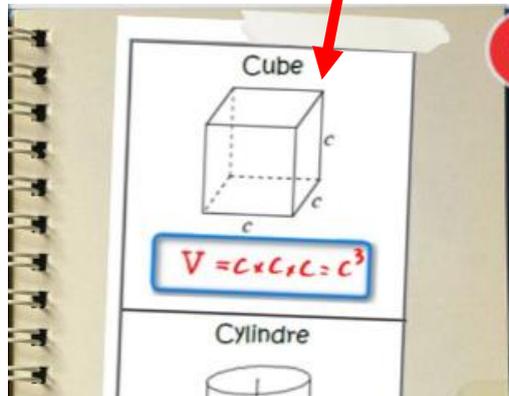
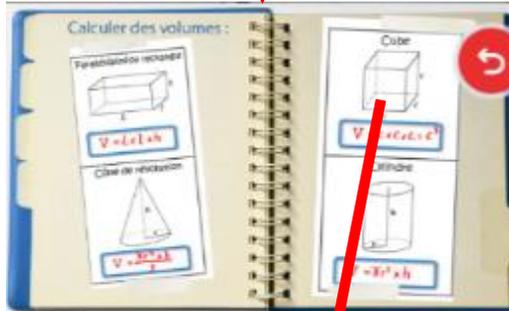
Les autres couleurs ne seront pas utilisées.



L'armoire de casiers

Quelques casiers inutiles ou qui donnent quelques informations (non obligatoires). Seul le **deuxième casier** et **quatrième casier** (en partant du haut) sont utiles :

Aide pour calculer le volume d'un cube



Valeur de la masse volumique de l'eau



La masse volumique de l'eau peut être considérée, dans une première approximation, égale à :

1 g/mL (équivalent à 1 g/cm³).



Le chariot de matériel

Activité qui permet de mesurer :

1) la **masse** d'une **insigne de pirate** (repère noir) :

Il sera nécessaire de cliquer sur le bouton **TARE** pour remettre la balance à zéro, puis seulement après sur l'objet pour faire sa mesure de masse. On trouve une **masse de 18 g**.



2) le **volume** de l'insigne de pirate par déplacement d'eau :

L'élève peut essayer avec le verre à pied et le bécher, mais se rend compte que les mesures ne sont pas possibles par manque de précision et/ou de graduations.

Seule la mesure avec l'éprouvette graduée permet de mesurer précisément le volume initial de l'eau : $V_1 = 80 \text{ mL}$ (un zoom est possible pour bien lire la mesure)

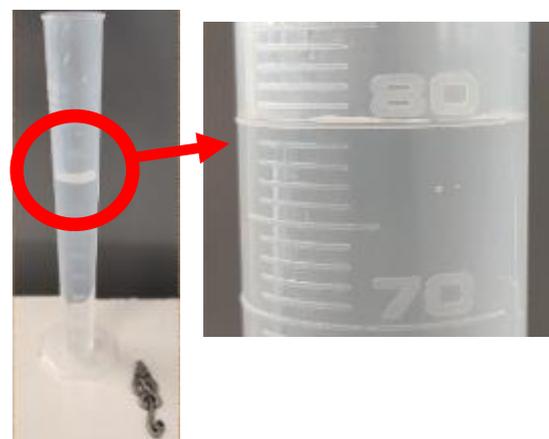
L'élève clique ensuite sur l'objet pour le mettre dans l'éprouvette, puis de la même manière il peut lire avec précision la nouvelle mesure de volume d'eau : $V_2 = 83 \text{ mL}$

L'élève en déduit le **volume de l'insigne de pirate : 3 mL**

Il peut maintenant calculer la **masse volumique** :

$$\rho (\text{insigne pirate}) = 18 \text{ (g)} / 3 \text{ (mL)} = \underline{6 \text{ g/mL}}$$

Remarque : la relation est donnée dans le livre vert au fond de la salle.



Fond de la salle

Les livres



Le livre vert permet à l'élève de revoir les relations de calcul de la masse volumique et les unités utilisées.

$$m = \rho \times V$$
$$\frac{m}{V} = \rho \times \frac{V}{V}$$
$$\frac{m}{V} = \rho \times \frac{V}{V}$$
$$\frac{m}{V} = \rho$$
$$\text{ou : } \rho = \frac{m}{V}$$

m : masse
(en g ou kg)

V : volume
(en L ou mL
ou m³ ou cm³)

ρ : masse volumique
↳ lettre grecque
"rho"

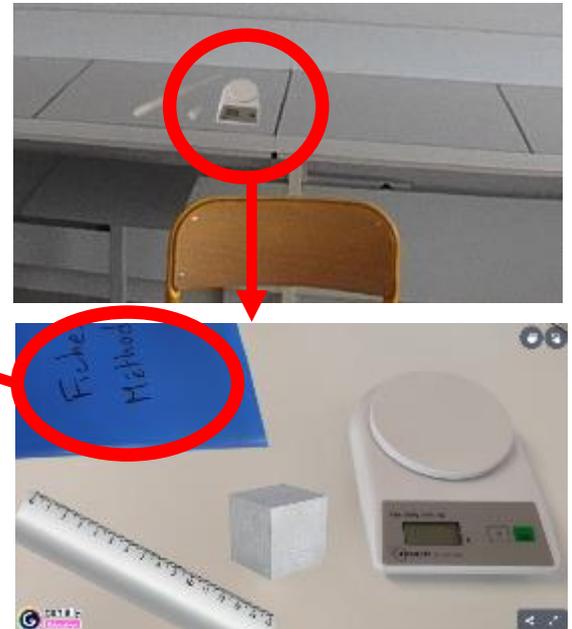
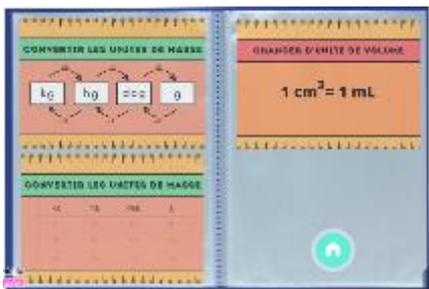
Le livre bleu permet de s'assurer que l'élève maîtrise la notion de valeurs croissantes et lui permet de vérifier ou d'avoir une idée d'un classement croissant de valeurs de masses volumique de certaines matières :

polystyrène (expansé) – liège – eau - pierre



La manipulation avec le cube au fond de la salle

Le cahier bleu propose un rappel sur les conversions des unités.



Cette activité permet de mesurer :

1) le **volume** de ce **cube** par mesure d'un de ses côtés :

Il suffit de déplacer le cube sur la règle pour trouver une mesure de **2,5 cm pour un côté**.

L'élève peut ainsi calculer le volume de ce cube (grâce à la relation trouvée dans le 2^{ème} casier de l'armoire en avant de la salle) $V = c \times c \times c = 2,5(\text{cm})^3 = 15,625 \text{ cm}^3$

2) la masse du **cube en aluminium** (repère **gris**) :

Il suffit de glisser-déposer le cube sur la balance, puis de cliquer sur le bouton pour allumer la balance et pour lancer une vidéo de la mesure (dans laquelle la TARE est à nouveau faite). À la fin de la vidéo, on lit une **masse de 44 g**.

L'élève peut maintenant calculer la masse volumique et faire la correspondance mL – cm³ :

$\rho (\text{cube}) = 44 (\text{g}) / 15,625 (\text{cm}^3) = 2,816 \text{ g/cm}^3 = 2,816 \text{ g/mL} = \underline{2,8 \text{ g/mL}}$

(en ne gardant que 2 chiffres significatifs pour être cohérent avec les données, elles aussi avec 2 chiffres significatifs)

Accessible depuis l'avant ou le fond de la salle :

La manipulation de la variation du volume d'eau en fonction de la température

Cette activité lance une vidéo afin de faire comprendre l'évolution du volume de l'eau lorsque sa température augmente.

Non obligatoire, cette vidéo est utile pour comprendre l'étape 2 du mécanisme (qui pourrait aussi être fait par simple bon sens) et permet d'aborder succinctement le thème « **Comprendre les impacts du réchauffement climatique : Évolution de la hauteur des mers et océans** ».



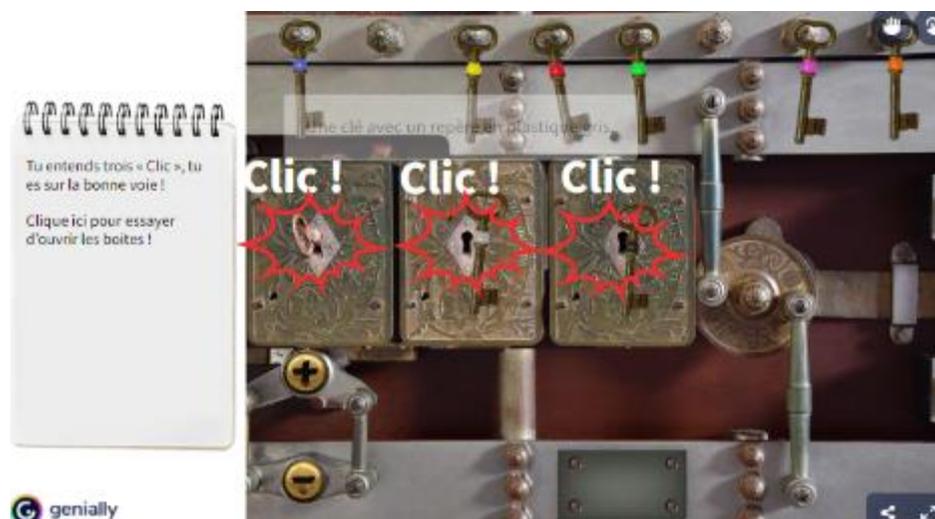
Retour à l'avant de la salle

L'élève a maintenant toutes les informations pour résoudre l'énigme du mécanisme d'ouverture de la porte.



L'élève doit donc placer à droite de la clé **blanche** déjà en place (correspondant à l'eau, $\rho(\text{eau}) = 1 \text{ g/mL}$) :

- la clé **grise** (correspondant au cube, $\rho(\text{cube}) = 2,816 \text{ g/mL}$)
 - puis encore à droite la clé **noire** (correspondant à l'insigne de pirate, $\rho(\text{insigne de pirate}) = 6 \text{ g/mL}$)
- Ce qui permet bien d'avoir des valeurs croissantes de masses volumiques.



La première boîte à gauche (celle de l'eau) s'ouvre, et les boutons + et - en dessous permettent d'augmenter ou de baisser la température de cette eau, avec une incidence sur son volume.

L'objectif est de faire arriver le niveau de l'eau au niveau du repère, donc en augmentant son volume, donc en augmentant suffisamment sa température.



S'ouvre alors un couvercle en bas, pour la dernière étape !

Il faut ici identifier trois parties repérées par des **ronds de couleurs** au-dessus, correspondant aux couleurs des matières des objets précédents, et donc rentrer les valeurs de leurs masses volumiques respectives :

- premier chiffre : **blanc** – eau : **1** (g/mL)
- deuxième et troisième chiffres séparés par une virgule : **gris** – cube aluminium : **2,8** (g/mL)
- quatrième chiffre : **noir** – insigne pirate : **6** (g/mL)

Il suffit de cliquer sur les roues de chiffres pour changer les valeurs et de cliquer sur validation :



LA PORTE EST OUVERTE !

Félicitations !

Sauf que tu te retrouves nez-à-nez avec ta prof
de physique-chimie qui te dévisage !!!

" Mais que faisais-tu dans la salle
de classe tout seul ? "