

<b>Cycle(s)</b>	1	2	3	<b>4</b>								
<b>Classe(s)</b>	PS	MS	GS	CP	CE1	CE2	CM1	CM2	6 <sup>e</sup>	5 <sup>e</sup>	<b>4<sup>e</sup></b>	3 <sup>e</sup>
<b>Physique-chimie</b>												

## Des exercices progressifs en évaluation formative pour préparer et réussir l'évaluation sommative

Proposer un accompagnement personnalisé et différencié lors de la formation des élèves afin d'œuvrer à la réussite de chacun

Loin d'être des ensembles homogènes, les groupes classes sont constitués d'élèves dont les compétences et les connaissances sont hétérogènes. Cependant, il reste important de proposer à chacune et chacun la possibilité de progresser et d'être accompagné, à son niveau, pour atteindre les objectifs attendus par les programmes. Cette ressource se propose d'explorer la mise en place, dans la classe, de moments dédiés à l'acquisition d'outils et de méthodes pour structurer une démarche de résolution d'une tâche scientifique au collège.

Une [vidéo de présentation](#) de la ressource est disponible.

### Type ou modalité d'évaluation

Cette ressource porte sur deux temps d'évaluation. Le premier consiste en une évaluation formative. Élaborée comme une séance de différenciation dans le niveau de difficulté de résolution, cette évaluation formative correspond à un temps d'accompagnement personnalisé et d'échange du professeur avec chaque élève afin d'acquérir progressivement la démarche de résolution d'un problème scientifique. Cette évaluation formative permet d'explicitier une partie des compétences et connaissances qui seront testées, dans un second temps, lors de l'évaluation sommative.

### Scénario pédagogique

Certaines résolutions de problèmes scientifiques « simples », comme le calcul d'une grandeur à partir de différentes données, restent néanmoins compliquées à mettre en œuvre par les élèves : ils ne savent pas toujours quelle démarche de résolution adopter, comment organiser celle-ci ou ils n'ont pas intégré les outils rédactionnels leur permettant de structurer leur démarche de résolution.

Aussi, il semble important de proposer des temps d'accompagnement personnalisé et différencié afin de permettre l'acquisition progressive et l'automatisation de la démarche de résolution de problème scientifique.

Pour cela, il est possible d'animer une séance en classe autour d'un ensemble d'exercices types « progressifs » à résoudre, chaque élève allant à son rythme. Tous les élèves débutent leur parcours d'apprentissage par la réalisation d'exercices très explicites permettant de travailler simultanément les connaissances disciplinaires et la méthode des « 5 C » exposée plus loin.

La réalisation d'une série d'exercices types pour développer des automatismes, dans la démarche de résolution utilisée et dans les connaissances disciplinaires mises en œuvre, permet également de renforcer un contrat de confiance avec tous les élèves en identifiant clairement les attendus lors de l'évaluation sommative.

De plus, la différenciation par niveaux de compétences qu'offre ce dispositif permet à l'enseignant de créer un temps fort d'échange et d'accompagnement, notamment auprès des élèves les plus en difficulté. En effet, les exercices types progressifs choisis permettent à chacun de progresser s'il s'en donne les moyens. Les élèves scolairement à l'aise sont aussi stimulés par l'objectif de réussir les exercices de niveau élevé et mènent un travail approfondi sur les notions abordées.

La méthode des 5 C est un outil transposable à différentes parties du programme de physique-chimie au cycle 4 et peut s'avérer un support riche et intéressant en vue de guider et d'accompagner la remédiation d'un certain nombre de difficultés rencontrées par les élèves au collège.

## Références aux programmes

### Prérequis / repères de progressivité

Dès la classe de 5<sup>e</sup>, les activités proposées permettent de consolider les notions d'espèce chimique, de mélange et de corps pur, d'état physique et de changement d'état, par des études quantitatives : mesures et expérimentations sur la conservation de la masse, la non-conservation du volume et la proportionnalité entre masse et volume pour une substance donnée. L'introduction de la grandeur quotient de masse volumique se fait progressivement à partir de la classe de 4<sup>e</sup>.

### Référence au programme

#### Organisation et transformations de la matière

Attendu de fin de cycle : Décrire la constitution de la matière

- Masse volumique : relation  $m = \rho.V$

#### Compétences travaillées dans le cadre de la démarche scientifique

##### Pratiquer des démarches scientifiques

- Identifier des questions de nature scientifique.
- Interpréter des résultats expérimentaux, en tirer des conclusions et les communiquer en argumentant.

##### S'approprier des outils et des méthodes

- Garder des traces des étapes suivies et des résultats obtenus.

##### Pratiquer des langages

- Utiliser la langue française, à l'écrit comme à l'oral, en cultivant précision, richesse de vocabulaire et syntaxe pour rendre compte des observations, expériences, hypothèses et conclusions.

## La méthode de résolution des 5 C

La méthode des **5 C** est une méthode qui vise à accompagner les élèves dans la réalisation d'une démarche scientifique et dans sa communication. Elle peut également ouvrir des pistes de remédiation aux professeurs. Cette méthode vise à soulager la mémoire procédurale des élèves en leur proposant de décomposer la résolution d'une tâche complexe en tâches simples.

L'automatisation de la structuration de la démarche de résolution scientifique facilite son appropriation. La méthode de résolution prépare l'acquisition de la démarche scientifique telle qu'elle est réalisée au lycée, en s'appuyant sur les mêmes compétences travaillées : s'approprier, analyser/raisonner, réaliser, valider, communiquer<sup>1</sup>.

**Le premier C** correspond à « ce que je **cherche** ». Cette étape vise à amener l'élève à lire attentivement l'énoncé, à identifier ce qui est demandé et à reformuler l'objectif de la tâche. Cette étape permet au professeur de repérer les difficultés pour certains élèves à identifier la visée de la tâche et de cibler une remédiation sur l'identification d'informations dans un énoncé.

**Le deuxième C** correspond à « ce que je **connais** ». Cette étape vise à amener l'élève à énoncer les connaissances qu'il possède (ses savoirs et ses savoir-faire) en lien avec la recherche. Il sélectionne ce qu'il compte utiliser afin de mener à bien sa démarche de résolution (expression littérale légendée, théorème, propriété caractéristique, etc.). Cette étape permet également au professeur de repérer les lacunes liées aux apprentissages ou les confusions qui peuvent pénaliser l'élève dans sa démarche et d'orienter la remédiation portant sur des modalités de mémorisation des notions essentielles.

Lorsqu'il est nécessaire, **le troisième C** correspond à « ce que je **convertis** ». Cette étape permet d'habituer les élèves à rester vigilants quant à la cohérence des unités fournies dans les calculs à réaliser et les expressions littérales utilisées. Elle initie un réflexe chez l'élève autour des conversions courantes et utiles au quotidien ou dans le cursus scolaire. À nouveau, le repérage de ces difficultés permet la remédiation dédiée à la réalisation de conversions « utiles » et contextualisées.

**Le quatrième C** correspond à « ce que je **calcule** ». Cette étape vise à amener l'élève à repérer les données utiles et à rédiger de manière détaillée les calculs réalisés lors de sa démarche de résolution. Elle peut être accompagnée par une remédiation sur le repérage des données utiles dans un énoncé possédant des données inutiles ou sur des entraînements dédiés à l'automatisation de certains outils calculatoires.

Le **cinquième C** correspond à « ce que je **conclus** ». Cette dernière étape permet à l'élève d'apporter une réponse rédigée sous forme d'une phrase claire et complète. Le professeur prend connaissance d'éventuelles difficultés de l'élève à rédiger une phrase de conclusion claire et complète. Elle peut mener une remédiation portant sur la structuration d'une conclusion incluant l'importance de la présence des unités dans un résultat et l'utilisation de conjonctions de coordination dans la rédaction d'une réponse argumentée.

<sup>1</sup> Guide de l'évaluation des apprentissages et des acquis des élèves au lycée général et technologique, décembre 2022, page 90. <https://eduscol.education.fr/document/5470/download>

## Séquence : La masse volumique de la matière

La séquence portant sur la découverte de la notion de masse volumique puis son appropriation s'est répartie sur une durée de 5 à 6 h de cours, évaluation sommative comprise.

### Activité expérimentale

Les deux premières heures de cours sont consacrées à la réalisation d'un TP tournant au cours duquel les élèves travaillent sur les notions de masse et de volume, la mesure de ces grandeurs et la découverte de la notion de masse volumique ainsi que son calcul. À l'issue de ces deux premières heures, une trace écrite est inscrite dans les cahiers des élèves afin d'institutionnaliser les connaissances liées à la notion de masse volumique.

### Entraînement

Une série d'exercices types progressifs utilisant la méthode des 5 C est effectuée par les élèves en classe sous la forme d'une séance d'accompagnement personnalisé en cours de formation. La réalisation des exercices types se fait en autonomie et individuellement, chaque élève pouvant solliciter l'aide du professeur selon ses besoins. Tous les élèves débutent par les exercices de niveau 1, exercices très guidés et utilisant des valeurs numériques relativement simples. Ces exercices de niveau 1 visent à faire découvrir la méthode des 5 C, ainsi qu'à l'appropriation de la notion de masse volumique et l'expression  $\rho = m/V$

Pour réaliser les exercices de niveau 1, les élèves disposent de leur cours et peuvent à tout moment solliciter une aide, un conseil ou une vérification du professeur qui régule l'avancée individuelle des travaux.

Une fois les exercices de niveau 1 réalisés, les élèves s'engagent, de manière autonome, dans la résolution des exercices de niveau 2. Ces exercices sont moins guidés. Les élèves s'appuient sur la méthode des 5 C. Le professeur informe les élèves que l'évaluation sommative contient un exercice similaire à ceux du niveau 2. Le niveau 2 est le niveau minimum que les élèves doivent maîtriser le jour de l'évaluation sommative. Aussi, le professeur vérifie les écrits produits avec une correction de ces exercices afin de s'assurer de la maîtrise minimale de ce niveau en vue de l'évaluation sommative. À nouveau, les élèves progressent à leur rythme et le professeur se rend disponible pour valider les résultats, aider ou conseiller chaque élève.

L'objectif des exercices du niveau 2 vise à proposer une automatisation dans les processus de résolution et de rédaction parfois difficiles à intégrer par nos élèves. La méthode proposée permet à l'élève de construire une résolution structurée au cours de laquelle il lui est possible d'identifier des indicateurs de réussite simples. Il semble préférable de limiter le niveau de difficulté des exercices proposés dans l'évaluation sommative. Ainsi, il a été volontairement choisi de ne pas ajouter une éventuelle étape de conversion d'unité à ce niveau de difficulté. Seule l'acquisition des quatre principales étapes de la méthode est visée : identifier ce que je cherche, énoncer ce que je connais, présenter rigoureusement ce que je calcule et répondre précisément au problème en rédigeant ce que je conclus.

Lorsque les exercices de niveau 2 sont résolus, les élèves peuvent entamer la résolution des exercices de niveau 3. Pour offrir de la souplesse dans la gestion de la classe, ces exercices peuvent être débutés avant la vérification ou la correction des exercices de niveau 2.

Les exercices de niveau 3 permettent d'introduire l'utilisation de l'expression littérale reliant la masse à la masse volumique et au volume,  $m = \rho.V$ , les unités pouvant varier en fonction du problème réalisé.

Cet ajout permet d'accroître le niveau de difficulté de la démarche de résolution. L'élève doit alors :

- mémoriser cette seconde expression littérale ou être capable de manipuler la première relation pour déduire cette deuxième expression ;
- identifier les démarches de résolution nécessitant son utilisation (Je cherche la masse d'un échantillon et non la masse volumique...);
- être vigilant aux unités associées aux différentes grandeurs tant dans les calculs menés que dans la phrase de conclusion rédigée.

Il est précisé qu'un des exercices de l'évaluation sommative est un exercice similaire à ceux de niveau 3. Une nouvelle fois, les élèves progressent à leur rythme et le professeur se rend disponible pour valider les résultats, aider ou conseiller chaque élève.

Un dernier niveau est intitulé « Niveau-Scientifique aguerri ». Son objectif est double. Il mobilise les élèves les plus rapides en classe en augmentant la difficulté et les confronte à une tâche complexe typique d'une épreuve de sciences du DNB. Cet exercice peut être réalisé à la maison puis corrigé en classe avec la méthode des 5 C. Sa correction permet de montrer la validité de cette démarche de résolution dans le cadre de problèmes relativement complexes. La vidéo « [Exercice résolu type brevet des collèges](#) » illustre l'utilisation de cette méthode.

### Évaluation sommative

Une fois, les séances d'entraînement achevées, les élèves sont avertis de l'évaluation sommative la semaine suivante portant sur les notions abordées dans ces exercices. Ils sont alors invités à réviser et à se préparer au mieux en refaisant notamment les exercices des niveaux 2 et 3 pour lesquels ils savent déjà que deux exercices évalués sont de ces types.

L'évaluation sommative regroupe trois exercices, dont deux similaires à ceux donnés lors des séances d'entraînement. Les élèves disposent de l'intégralité de la séance (50 minutes) pour réaliser cette évaluation. Les réponses doivent être rédigées, pour les deux exercices types, sur une feuille à part. La rédaction doit respecter au mieux la méthode des 5 C. Les étapes de cette méthode sont rappelées dans l'énoncé et son utilisation est exigée. Il est indiqué aux élèves que le barème de notation tient compte de la présence de ces étapes dans la trace écrite produite.

Une correction détaillée précisant le barème chiffré ainsi que les critères de réussite permettant un positionnement dans la maîtrise des compétences évaluées est présentée dans l'annexe 4.

## Un premier bilan à l'issue de l'évaluation sommative

Les travaux produits lors de l'évaluation sommative démontrent une bonne acquisition et une bonne utilisation de la méthode des 5 C pour une grande majorité des élèves pour l'exercice de niveau 2 proposé. La phase d'évaluation formative suivie de la validation par professeur permet de réguler les apprentissages quant à la réalisation des tâches simples proposées et donne le sentiment aux élèves de pouvoir réussir cette partie de l'évaluation sommative.

L'exercice de niveau 3, légèrement plus complexe, est quant à lui globalement moins bien réussi. La nécessité d'un calcul intermédiaire reste une étape qui semble pénalisante dans la résolution par les élèves. Aussi, lors de la restitution dans l'évaluation, une correction orientée sur la résolution de l'exercice 3 a été donnée. Ce dernier temps, cherchant à impliquer les élèves qu'ils aient réussis ou non, s'appuie sur un travail en autonomie. Ils réalisent un quiz numérique reprenant en partie les étapes de la démarche des 5 C. Cette séance est présentée dans l'annexe 5.

## Supports des activités élèves

### Exemple d'exercices pour les trois niveaux

#### Exemple d'exercices du niveau 1 sur la notion de masse volumique

##### Masse volumique $\rho$ - Niveau 1

Calcule la **masse volumique,  $\rho$** , en  $\text{g/cm}^3$  de la matière plastique constituant un cylindre de **masse  $m = 42,5 \text{ g}$**  et de **volume  $V = 34 \text{ cm}^3$** .

Applique la méthode des 5 C :

1. Je **C**herche : .....
2. Je **C**onnais l'expression de la relation qui permet de calculer la **masse volumique  $\rho$** .

$$\rho = \frac{m}{V}$$

\_\_\_\_\_ en \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ en \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ en \_\_\_\_\_

3. Je **C**onvertis, si besoin, les données :  $m =$  ..... et  $V =$  .....

4. Je **Calcule** en remplaçant les lettres par leur valeur dans l'expression littérale permettant de calculer la **masse volumique**.

$$\rho = \frac{\text{.....}}{\text{.....}} = \frac{\text{.....}}{\text{.....}}$$

5. Je **Conclus** que la **masse volumique de la matière plastique** constituant le cylindre est :  $\rho = \text{.....}$

### Exemple d'exercice niveau 2 sur la notion de masse volumique

#### Masse volumique $\rho$ – Niveau 2

1. Calcule la **masse volumique,  $\rho$** , en  $\text{g/cm}^3$  d'un **cube en bois** à l'aide des document ci-dessous :

(Applique la méthode des 5 C pour déterminer la masse volumique.)



2. Détermine **l'essence du bois** utilisée pour faire ce cube en utilisant le **tableau de données** ci-dessous :

Essence de bois	chêne	olivier	charme	platane	sapin	peuplier
Masse volumique en $\text{g/cm}^3$	0,99	0,94	0,70	0,68	0,50	0,39

Ce cube est en.....

### Exemple d'exercice niveau 3 sur la notion de masse volumique

#### Masse volumique $\rho$ – Niveau 3

La masse volumique  $\rho$  du cuivre vaut  $\rho = 8,9 \text{ g/cm}^3$ .

Calcule la masse d'un échantillon de cuivre de volume  $V = 64 \text{ cm}^3$ .

(Utilise, si possible, la méthode 5C)

Dans l'annexe, il est proposé davantage d'exemples d'exercices progressifs. L'annexe 7 présente, de manière non exhaustive, d'autres notions du programme de physique-chimie au cycle 4 pouvant être travaillées en utilisant la méthode des 5 C.

## Évaluation sommative proposée aux élèves



### Evaluation de physique-chimie - "La masse volumique de la matière"



Nom : \_\_\_\_\_ Classe : \_\_\_\_\_  
Prénom : \_\_\_\_\_

#### Exercice n°1 : Masse volumique du métal constituant un cylindre. (8 points)

1-Calculer la masse volumique ( $\rho$ ) en  $\text{g/cm}^3$  du métal constituant un cylindre de masse  $m = 162 \text{ g}$  et de volume  $V = 60 \text{ cm}^3$ . (6 points)

Répondez en utilisant la méthode des "5C" (Je Cherche, Je Connais, Je Convertis (si besoin), Je Calcule, Je Conclue).

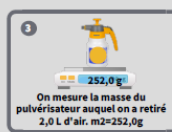
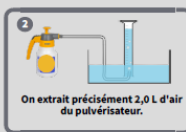
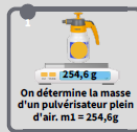
2-Déterminez la nature du métal constituant ce cylindre en utilisant le tableau de données ci-dessous.

Répondez par une phrase complète et détaillée. (2 points)

Métal	Acier	Aluminium	Argent	Cuivre	Or	Plomb	Zinc
Masse volumique ( $\text{g/cm}^3$ )	7,9	2,7	10,5	8,9	19,3	11,3	7,1

#### Exercice n°2 : Masse d'un litre d'air. (4 points)

On réalise l'expérience schématisée ci-dessous :



1-Quel volume d'air a-t-on retiré du pulvérisateur ? (1 point)

V = \_\_\_\_\_

2-A quelle masse (m) correspond ce volume ? Justifiez à l'aide de votre calcul et répondez avec une phrase réponse. (1 point)

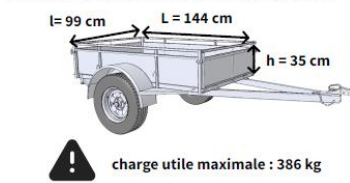
3-Déterminez, en utilisant un tableau de proportionnalité, la masse d'un litre d'air dans les conditions de cette expérience. (2 points)

#### Exercice n°3 : ça passe ou ça casse ... (8 points)

Afin de réaliser des travaux de maçonnerie, Julie souhaite utiliser sa remorque pour transporter du sable. Cependant, elle ne sait pas si elle peut ou non remplir sa remorque à ras bord de sable sans risquer de l'endommager.

Elle se renseigne et trouve les informations présentées dans les documents ci-dessous :

##### Document 1 : Caractéristiques de la remorque.



##### Document 2 : masse volumique du sable



1-Calculer la masse de sable, m exprimée en g, que pourrait contenir la remorque si Julie la remplit à ras bord. (6 points)

Répondez en utilisant la méthode des "5C" (Je Cherche, Je Connais, Je Convertis (si besoin), Je Calcule, Je Conclue).

2-Julie peut-elle remplir sa remorque de sable à ras bord sans l'endommager ? Justifiez clairement votre réponse. (2 points)



##### Compétences évaluées :

D1.3 : Citer et utiliser une expression littérale.  
D1.3 : Accompagner de son unité toute valeur numérique.  
D4 : Communiquer sur ses démarches et ses résultats en argumentant.

TBM	MS	MF	MI

## Éléments de correction

Des éléments de correction de l'évaluation sommative se trouvent dans les annexes 4, 5 et 6 de cette production.

Ces annexes proposent un exemple de corrigé type détaillant les critères de réussite pour les professeurs ainsi qu'une séance de correction-remédiation centrée sur l'exercice n° 3 « ça passe ou ça casse ... ».

Dans certains cas, il est possible de proposer des exercices autocorrigés en version papier ou numérique afin d'accroître l'autonomie des élèves. Dans tous les cas, une place est donnée à la valorisation de la rédaction de l'élève des différentes étapes de



résolution. En effet, de certains élèves n'accordent pas de l'importance qu'aux résultats numériques mettant ainsi la démarche de résolution au second plan. Or, c'est la structuration de cette démarche de résolution qui permet aux élèves de progresser dans la maîtrise de leurs compétences en sciences et qui est visée dans cet accompagnement méthodologique.

## Travaux d'élèves et analyse

### Exemples de travaux d'élèves en cours de formation

Si la majorité des élèves tentent de s'approprier au mieux la méthode des 5 C, d'autres conservent une rédaction minimaliste qui, si elle présente certains éléments intéressants, ne leur permet pas de structurer pleinement leur démarche de résolution. Les productions restent alors empruntées d'une certaine confusion et d'approximations qui ne permettent pas de valider une bonne maîtrise de la compétence, de communiquer sur ses démarches et ses résultats en argumentant.

#### Masse volumique ( $\rho$ ). Niveau 2- (2/2)

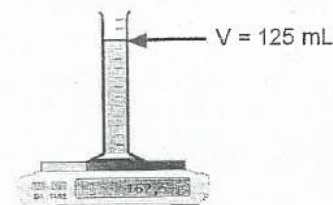
1- Calculez la **masse volumique ( $\rho$ )** en  $\text{g/cm}^3$  du liquide présent dans l'éprouvette graduée :

*Vous utiliserez la méthode des "5C":*

$$\rho = \frac{M}{V}$$

$$\rho = 1,3 \text{ g/ml}$$

$$1,3 = \frac{162,5}{125}$$



2- Déterminez la **nature de ce liquide** en utilisant le **tableau de données** ci-dessous:

liquide	essence	acétone	huile	eau (à 4°C)	glycérine	sirop
Masse volumique ( $\text{g/cm}^3$ )	0,75	0,79	0,92	1,00	1,26	1,30

Ce liquide est de sirop

Si l'expression littérale permettant de calculer la masse volumique est indiquée, il reste dommage qu'elle ne soit pas légendée. De plus, la mise en œuvre calculatoire est mal rédigée, l'élève ayant indiqué le résultat avant le calcul. Ceci tend à montrer que certains élèves restent, dans un premier temps, focaliser par l'obtention du résultat plus que par la structuration de la démarche. Il est alors nécessaire d'insister sur le fait que, si le résultat est important, savoir rédiger et communiquer sur sa démarche de résolution de manière claire et détaillée reste une compétence clé dans la formation scientifique d'un apprenant.

## Exemples de travaux d'élèves lors de l'évaluation sommative

Exercice 1 :

1) Je cherche la masse volumique d'un cylindre.  
 Je connais sa masse 162g et son volume 60 cm<sup>3</sup>.  
 Je calcule  $\rho = 162g / 60cm^3$   
 $162 \div 60 = 2,7$   
 Je conclus que sa masse volumique de ce cylindre est  
 2,7 g/cm<sup>3</sup>.

Exercice 1

1) Je cherche la masse volumique du métal  
 constituant un cylindre.

Je connais la masse et le volume de ce  
 cylindre

Je calcule :  $162 \div 60 = 2,7 \text{ g/cm}^3$

Je conclus que ce cylindre de métal a  
 une masse volumique de 2,7 g/cm<sup>3</sup>

Le travail produit, dans ces deux exemples, est satisfaisant, mais il manque la relation légendée permettant de calculer la masse volumique ( $\rho = m/V$ ). Cette étape reste très importante dans la démarche de résolution attendue. En effet, elle contribue à la mémorisation à long terme de cette relation par l'élève, par les liens établis avec d'autres notions, mais aussi à attirer l'attention de l'élève sur l'éventuelle nécessité de réaliser l'étape de conversion avant le calcul.

Exercice 1:

Je cherche la masse volumique du métal constituant un cylindre.

Je connais la formule:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

← masse en g  
 ← volume en cm<sup>3</sup>  
 ← masse volumique en g/cm<sup>3</sup>

Je calcule:

$$\rho = \frac{162 \text{ g}}{60 \text{ cm}^3} = 2,7 \text{ g/cm}^3$$

Je conclus que la masse volumique du métal constituant un cylindre est de 2,7 g/cm<sup>3</sup>.

Dans cet exemple, l'utilisation de la démarche de résolution des 5 C semble bien maîtrisée. Elle a permis à l'élève une résolution rapide et efficace de la tâche simple proposée. Cette méthode semble également avoir laissé à l'élève l'occasion de vérifier le résultat de son calcul et de se corriger après erreur.

Exercice 3:

1. Je cherche la masse de sable qui pourrait contenir la remorque.

Je connais la relation qui permet de calculer la masse (m):

$$m = \rho \times V$$

← volume en cm<sup>3</sup>  
 ← masse volumique en g/cm<sup>3</sup>  
 ← masse en g

Je calcule la masse avec comme masse volumique  $\rho = 1,6 \text{ g/cm}^3$  et un volume  $V = 386 \text{ kg} = 617,6 \text{ g}$

$$m = 1,6 \times 386 = 617,6 \text{ g}$$

Je conclus que la masse de sable est de 617,6 g.

L'étape intermédiaire nécessitant le calcul du volume, V, de la remorque n'a pas été

identifiée par l'élève. Aussi, si la démarche de résolution des 5 C permet un début de résolution efficace, l'absence de cette étape intermédiaire aboutit à une confusion dans la rédaction produite. Cette erreur revenant pour plusieurs élèves, elle est clairement identifiée dans la correction-remédiation proposée par le professeur aux élèves. Elle peut être l'occasion d'une nouvelle réflexion autour de l'acquisition des concepts liés aux notions de masse et de volume.

1. Je cherche la masse de sable que la remorque peut contenir à ras bord.

Je connais la formule pour calculer la masse.

$$m = \rho \times V$$

$m$  est la masse en g

$V$  est le volume en  $\text{cm}^3$

$\rho$  est la masse volumique en  $\text{g}/\text{cm}^3$ .

Je calcule la masse du sable que la remorque peut contenir à ras bord avec une masse volumique  $\rho = 1,6 \text{ g}/\text{cm}^3$  et un volume  $V = 99 \times 144 \times 35$ .

$$m = 1,6 \text{ g}/\text{cm}^3 \times (99 \times 144 \times 35) = 1,6 \text{ g}/\text{cm}^3 \times 498960 = 798336 \text{ g}.$$

Je conclus que la masse du sable que la remorque peut contenir à ras bord est  $m = 798336 \text{ g}$ .

Ce dernier exemple montre une très bonne maîtrise de la démarche de résolution des 5 C permettant à l'élève d'aboutir à un résultat correct. Il peut toutefois être signalé à l'élève un oubli dans l'indication de l'unité concernant le volume de la remorque ( $\text{cm}^3$ ). Cette rédaction présente une démarche structurée permettant une communication efficace de la résolution du problème proposé. Elle permet la validation d'une très bonne maîtrise de la compétence, communiquer sur ses démarches et ses résultats en argumentant.

## Bilan global

### Points forts

La mise en place de ce dispositif offre un réel accompagnement méthodologique jouant le rôle d'évaluation en cours de formation permettant :

- à chaque élève qui le souhaite de s'impliquer et de se retrouver en situation de réussite dans la réalisation initiale d'exercices simples (niveau1) ;
- un suivi personnalisé et des interactions privilégiées entre le professeur et les élèves notamment lors de la phase de formation (réalisation des exercices types) ;
- des pistes de remédiation en cours de formation des élèves. En effet, la décomposition en diverses étapes de la démarche de résolution permet d'identifier et de cibler clairement divers axes de remédiation telles les conversions, les erreurs conceptuelles disciplinaires, la maîtrise de l'outil calculatoire, etc.

À l'issue de la séquence, les élèves ont exprimé leur satisfaction quant à la réalisation des séances d'accompagnement méthodologique et d'acquisition de la méthode de résolution des 5C. Ils se sont investis et ont montré une volonté de s'améliorer dans les exercices types proposés. Ils apprécient de pouvoir travailler une méthode les guidant dans la structuration de leur appropriation de la démarche scientifique et dans sa communication régulièrement évaluée en classe.

La difficulté croissante des exercices proposés par le professeur peut être adaptée selon le niveau du public d'élèves concernés. Elle permet en outre de motiver les élèves en les plaçant en situation de réussite, même sur des tâches simples, en début d'apprentissages.<sup>2</sup>

### Points faibles

Certains élèves ne s'impliquent pas dans l'accompagnement méthodologique proposé et à l'acquisition de la méthode.

La méthode des 5 C n'est pas l'unique solution qui n'empêche pas les élèves d'adopter leur propre méthode de résolution scientifique à condition qu'elle soit structurée et complète. De plus, le suivi de la méthode n'assure en rien de l'avoir mené à bien si les étapes sont erronées...

L'appropriation des notions et des concepts liés aux programmes de physique-chimie ne se limite pas à cette méthode pouvant, par certains points, être assimilée à de l'automatisation. Elle doit être considérée comme une étape dans les apprentissages méthodologiques, dans la mémorisation et l'acquisition de concepts liés à l'enseignement des sciences. Elle ne remplace pas la réalisation de tâches plus abouties telles que des tâches complexes ou la résolution de problèmes. Mais, elle peut être considérée comme une étape préparatoire de formation à la mise en œuvre de celles-ci par les élèves.

### Pistes d'amélioration

Afin de faciliter le suivi individuel lors de la séquence, certains exercices peut être proposés sous forme résolue ou partiellement. Cela peut prendre diverses formes

<sup>2</sup> PNF « Agir sur la motivation des élèves » [https://pod.phm.education.gouv.fr/video/1844-pnf-2021-22-agir-sur-la-motivation-des-eleves-j3-bilan-des-ateliers?is\\_iframe=true](https://pod.phm.education.gouv.fr/video/1844-pnf-2021-22-agir-sur-la-motivation-des-eleves-j3-bilan-des-ateliers?is_iframe=true)

pédagogiques allant de la vidéo reprenant les étapes pas à pas « [calculer le poids du rover persévérance](#) » par la réponse présentes à l'envers en bas de la feuille, aux quiz numériques permettant de vérifier et valider les étapes les unes après les autres.

## Prolongations possibles

Des exercices types progressifs autocorrigés avec les outils numériques (quiz pour valider les réponses ou valeurs numériques, QR code renvoyant vers un corrigé type ou une vidéo présentant un exemple de l'utilisation de la méthode des 5C peuvent être proposés. Par exemple pour la masse volumique, les vidéos suivantes peuvent être utilisées : [calculer la masse d'un échantillon de matière](#) et [calculer la masse volumique pour identifier un métal](#).

## Références bibliographiques

- Socle Commun de Connaissances, de compétences et de Culture : [https://cache.media.education.gouv.fr/file/17/45/6/Socle\\_commun\\_de\\_connaissances\\_de\\_compétences\\_et\\_de\\_culture\\_415456.pdf](https://cache.media.education.gouv.fr/file/17/45/6/Socle_commun_de_connaissances_de_compétences_et_de_culture_415456.pdf)
- PNF « Agir sur la motivation des élèves » : [https://pod.phm.education.gouv.fr/video/1844-pnf-2021-22-agir-sur-la-motivation-des-eleves-j3-bilan-des-ateliers/?is\\_iframe=true](https://pod.phm.education.gouv.fr/video/1844-pnf-2021-22-agir-sur-la-motivation-des-eleves-j3-bilan-des-ateliers/?is_iframe=true)

## Annexes

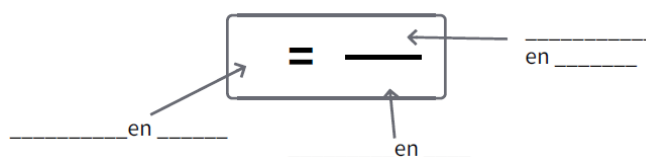
### Annexe 1-Exercices progressifs proposés en évaluation formative

#### Masse volumique $\rho$ - Niveau 1 : exercice 1/3

Calcule la **masse volumique**,  $\rho$ , en  $\text{g/cm}^3$  de la matière plastique constituant un cylindre de **masse**  $m = 42,5 \text{ g}$  et de **volume**  $V = 34 \text{ cm}^3$ .

Applique la méthode des 5C :

- Je **C**herche : .....
- Je **C**on nais l'expression de la relation qui permet de calculer la **masse volumique**  $\rho$ .



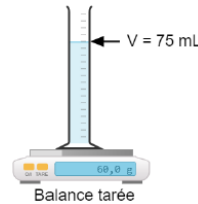
- Je **C**onvertis, si besoin, les données :  $m = \dots\dots\dots$  et  $V = \dots\dots\dots$
- Je **C**alcul e en remplaçant les lettres par leur valeur dans l'expression littérale permettant de calculer la **masse volumique**.

$$\rho = \frac{\text{.....}}{\text{.....}} = \frac{\text{.....}}{\text{.....}}$$

10. Je **Conclus** que la **masse volumique** de la **matière plastique** constituant le cylindre est :  $\rho = \text{.....}$

### Masse volumique $\rho$ - Niveau 1 : exercice 2/3

Calcule la **masse volumique**,  $\rho$ , en  $\text{g/cm}^3$  de l'**éthanol** (alcool) à l'aide de l'image ci-dessous.



Applique la méthode des 5C :

- Je **Cherche** : .....
- Je **Connais** l'expression de la relation qui permet de calculer la **masse volumique**  $\rho$ .

$$\rho = \frac{\text{.....}}{\text{.....}}$$

en \_\_\_\_\_

en \_\_\_\_\_

en \_\_\_\_\_

- Je **Convertis**, si besoin, les données :  $m = \text{.....}$  et  $V = \text{.....}$
- Je **Calcule** en remplaçant les lettres par leur valeur dans l'expression littérale permettant de calculer la **masse volumique**.

$$\rho = \frac{\text{.....}}{\text{.....}} = \frac{\text{.....}}{\text{.....}}$$

5. Je **Conclus** que la **masse volumique** de l'**éthanol** est :  $\rho = \text{.....}$

### Masse volumique $\rho$ - Niveau 1 : exercice 3/3

Calcule la **masse volumique**,  $\rho$ , en  $\text{g/cm}^3$  de l'**acier** constituant le cube à l'aide des documents ci-dessous.

<p><b>Document 1:</b></p> <p>cube en acier</p>	<p><b>Document 2: arête du cube étudié</b></p> <p><math>a = 2,0 \text{ cm}</math></p>	<p><b>Document 3: volume d'un cube.</b></p> <p><math>V = a \times a \times a</math></p>
------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------

Applique la méthode des 5C :

- Je **Cherche** : .....
- Je **Connais** l'expression de la relation qui permet de calculer la **masse volumique**  $\rho$ .

$$\rho = \frac{\text{.....}}{\text{.....}}$$

en \_\_\_\_\_

en \_\_\_\_\_

en \_\_\_\_\_

- Je **Convertis**, si besoin, les données :  $m = \dots\dots\dots$  et  $V = \dots\dots\dots$
- Je **Calcule** en remplaçant les lettres par leur valeur dans l'expression littérale permettant de calculer la **masse volumique**.

$$\rho = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

- Je **Conclus** que la **masse volumique de l'acier** constituant le cube est :  
 $\rho = \dots\dots\dots$

**Pour aller plus loin** : L'acier est plus / moins dense que l'eau. Il coule dans l'eau / flotte sur l'eau.

### Masse volumique $\rho$ – Niveau 2 : exercice 1/2

- Calcule la **masse volumique,  $\rho$** , en  $\text{g/cm}^3$  d'un cube en bois à l'aide des document ci-dessous :  
 (Applique la méthode des 5C pour déterminer la masse volumique.)



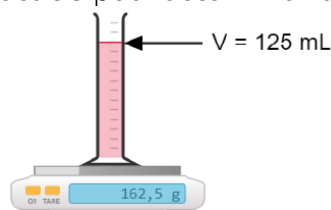
- Détermine **l'essence du bois** utilisée pour faire ce cube en utilisant le **tableau de données** ci-dessous :

Essence de bois	chêne	olivier	charme	platane	sapin	peuplier
Masse volumique en $\text{g/cm}^3$	0,99	0,94	0,70	0,68	0,50	0,39

Ce cube est en .....

### Masse volumique $\rho$ – Niveau 2 : exercice 2/2

- Calcule la **masse volumique,  $\rho$** , en  $\text{g/cm}^3$  du liquide présent dans l'**éprouvette graduée. cube en bois** à l'aide des document ci-dessous :  
 (Applique la méthode des 5C pour déterminer la masse volumique.)



- Détermine **la nature du liquide** en utilisant le **tableau de données** ci-dessous :

Liquide	essence	acétone	huile	eau à 4°C	glycérine	sirop
Masse volumique en $\text{g/cm}^3$	0,75	0,79	0,92	1,00	1,26	1,30

Ce liquide est .....



### Masse volumique $\rho$ – Niveau 3 : exercice 1/2

La masse volumique  $\rho$  de l'aluminium vaut  $\rho = 2,7 / \text{cm}^3$ .

1. Complète le tableau de proportionnalité ci-dessous :

Volume d'aluminium (V)	Masse (m)
1 cm <sup>3</sup>	
64 cm <sup>3</sup>	

2. Choisi la réponse correcte.

Comme  $\rho = \frac{m}{V}$  alors :

$m = \frac{\rho}{V}$

$m = \frac{V}{\rho}$

$m = \rho \times V$

3. En utilisant la relation choisie ci-dessus, calcule la masse d'un cube d'aluminium de volume  $V = 64 \text{ cm}^3$ .

$m =$  ..... = .....

Le résultat est-il cohérent avec la valeur déterminée par le rapport de proportionnalité à la question 1 ? Oui/ Non

### Masse volumique $\rho$ – Niveau 3 : exercice 2/2

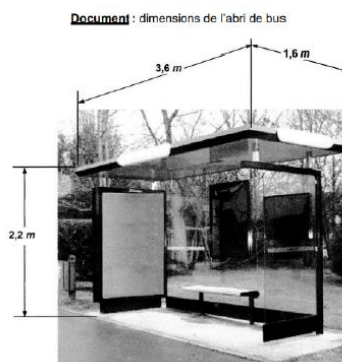
La masse volumique  $\rho$  du cuivre vaut  $\rho = 8,9 / \text{cm}^3$ .

Calcule la masse d'un échantillon de cuivre de volume  $V = 64 \text{ cm}^3$ .

(Utilise, si possible, la méthode 5C)

### Masse volumique $\rho$ – Niveau 4 : pour le scientifique aguerri

Lorsque les précipitations de neige sont importantes, l'effondrement d'une toiture est possible. Ainsi, le toit de l'abri de bus représenté sur le document ci-dessous n'est pas capable de supporter une masse de neige fraîche supérieur à 200 kg.



En exploitant le document et en effectuant les calculs nécessaires, indiquer si ce toit d'abri de bus peut résister à une épaisseur de neige fraîche de 50 cm.

(Utilise, si possible, la méthode 5C)

**Données :**

volume d'un pavé droit = longueur  $\times$  largeur  $\times$  hauteur

masse volumique de la neige fraîche =  $40 \text{ kg/m}^3$

## Annexe 2-Exercices progressifs proposés en évaluation formative (accompagnement personnalisé) - Travaux d'élèves

### Masse volumique ( $\rho$ ). Niveau 1- (1/3)

Calculez la **masse volumique ( $\rho$ )** en  $\text{g/cm}^3$  de la matière plastique constituant un cylindre de **masse  $m = 42,5\text{g}$**  et de **volume  $V = 34 \text{ cm}^3$** .

**Méthode des "5C":**

> Je **Cherche** la masse volumique de la matière plastique.

> Je **Connais** l'expression de la **relation** qui permet de **calculer la masse volumique ( $\rho$ )**:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Annotations manuscrites :  
 -  $\rho$  : masse volumique en  $\text{g/cm}^3$   
 -  $m$  : masse en g  
 -  $V$  : volume en  $\text{cm}^3$

> Je **Calcule** avec une **masse  $m = 42,5\text{g}$**  et un **volume  $V = 34 \text{ cm}^3$**

$$\rho = \frac{42,5\text{g}}{34 \text{ cm}^3} = 1,25 \text{ g/cm}^3$$

> Je **Conclus** que la **masse volumique de la matière plastique** constituant le cylindre est  $\rho = 1,25 \text{ g/cm}^3$

Initialement, l'élève est très guidé dans sa rédaction puisqu'il doit compléter pas à pas les différentes étapes de la démarche de résolution des 5C. Les objectifs pédagogiques de ce premier exercice simple sont multiples : proposer une activité dans laquelle l'élève peut facilement s'impliquer, soulager sa mémoire procédurale, être en situation de réussite pour enclencher le premier levier de la motivation, identifier les principales étapes d'une communication scientifique écrite réussie ou bien détecter de potentielles sources d'erreurs afin d'y remédier et d'y être vigilant par la suite.

### Masse volumique ( $\rho$ ). Niveau 2- (1/2)

1- Calculez la **masse volumique ( $\rho$ )** en  $\text{g/cm}^3$  du bois constituant le cube à l'aide des documents ci-dessous :

**Vous utiliserez la méthode des "5C":**

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Annotations manuscrites :  
 -  $\rho$  : masse volumique en  $\text{g/cm}^3$   
 -  $m$  : masse en g  
 -  $V$  : volume en  $\text{cm}^3$

$$\rho = \frac{31,4\text{g}}{64 \text{ cm}^3} = 0,49$$



2- Déterminez l'**essence de bois** utilisée pour faire ce cube en utilisant le **tableau de données** ci-dessous :

essence de bois	Chêne tauzin	Olivier	Charme	Platane	Sapin commun	Peuplier d'Italie
Masse volumique moyenne ( $\text{g/cm}^3$ )	0,99	0,94	0,70	0,68	0,50	0,39

Ce cube est fait en Sapin commun.

L'acquisition et l'utilisation de la méthode des 5C ne sont pas toujours évidentes. Il

convient alors de montrer aux élèves que si elle nécessite davantage d'efforts dans la rédaction, cette méthode permet d'aboutir rapidement à des résultats efficaces et de qualité dans les productions et la communication de leurs démarches. Elle contribue ainsi à l'acquisition d'une démarche méthodologique appréciée par les élèves qui peuvent facilement constater leurs progrès et corriger certaines de leurs erreurs avant l'évaluation sommative.

### Masse volumique ( $\rho$ ). Niveau 2- (2/2)

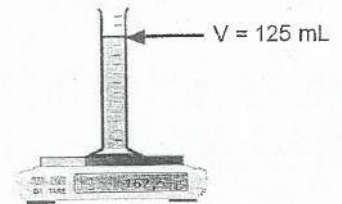
1-Calculer la **masse volumique ( $\rho$ )** en  $\text{g}/\text{cm}^3$  du liquide présent dans l'éprouvette graduée :

*Vous utiliserez la méthode des "5C":*

$$\rho = \frac{M}{V}$$

$$1,3 = \frac{162,5}{125}$$

$$\rho = 1,3 \text{ g/ml}$$



2-Déterminez la **nature de ce liquide** en utilisant le **tableau de données** ci-dessous:

liquide	essence	acétone	huile	eau (à 4°C)	glycérine	sirop
Masse volumique ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	0,75	0,79	0,92	1,00	1,26	1,30

Ce liquide est de sirop

### Masse volumique ( $\rho$ ). Niveau 3 (2/2)

La **masse volumique ( $\rho$ )** du **cuivre** vaut  $\rho = 8,9 \text{ g}/\text{cm}^3$ .

Calculez la **masse d'un échantillon de cuivre de volume  $V = 64 \text{ cm}^3$** .

*Vous utiliserez, si possible, la méthode des "5C":*

$$\rho = 8,9 \text{ g}/\text{cm}^3 \quad V = 64 \text{ cm}^3$$

$$m = \rho \times V = 8,9 \times 64_{\text{cm}^3} = 569,6 \text{ g}$$

Parfois les élèves restent focaliser sur la seule recherche du résultat. Il convient alors de les persuader de produire quelques efforts supplémentaires afin de gagner en qualité dans la communication de leur démarche.

## Annexe 3- Évaluation sommative proposée à l'issue de la formation



### Evaluation de physique-chimie - "La masse volumique de la matière"



Nom : \_\_\_\_\_ Classe : \_\_\_\_\_  
Prénom : \_\_\_\_\_

#### Exercice n°1 : Masse volumique du métal constituant un cylindre. (8 points)

1-Calculer la masse volumique ( $\rho$ ) en  $\text{g/cm}^3$  du métal constituant un cylindre de masse  $m = 162 \text{ g}$  et de volume  $V = 60 \text{ cm}^3$ . (6 points)

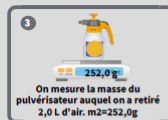
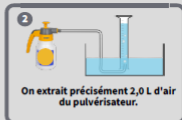
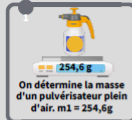
Répondez en utilisant la méthode des "5C" (Je Cherche, Je Connais, Je Convertis (si besoin), Je Calcule, Je Conclue).

2-Déterminez la nature du métal constituant ce cylindre en utilisant le tableau de données ci-dessous. Répondez par une phrase complète et détaillée. (2 points)

Métal	Acier	Aluminium	Argent	Cuivre	Or	Plomb	Zinc
Masse volumique ( $\text{g/cm}^3$ )	7,9	2,7	10,5	8,9	19,3	11,3	7,1

#### Exercice n°2 : Masse d'un litre d'air. (4 points)

On réalise l'expérience schématisée ci-dessous :



1-Quel volume d'air a-t-on retiré du pulvérisateur ? (1 point)

V = \_\_\_\_\_

2-A quelle masse (m) correspond ce volume ? Justifiez à l'aide de votre calcul et répondez avec une phrase réponse. (1 point)

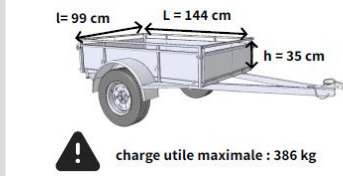
3-Déterminez, en utilisant un tableau de proportionnalité, la masse d'un litre d'air dans les conditions de cette expérience. (2 points)

#### Exercice n°3 : ça passe ou ça casse ... (8 points)

Afin de réaliser des travaux de maçonnerie, Julie souhaite utiliser sa remorque pour transporter du sable. Cependant, elle ne sait pas si elle peut ou non remplir sa remorque à ras bord de sable sans risquer de l'endommager.

Elle se renseigne et trouve les informations présentées dans les documents ci-dessous :

##### Document 1 : Caractéristiques de la remorque.



##### Document 2 : masse volumique du sable



1-Calculer la masse de sable, m exprimée en g, que pourrait contenir la remorque si Julie la remplit à ras bord. (6 points)

Répondez en utilisant la méthode des "5C" (Je Cherche, Je Connais, Je Convertis (si besoin), Je Calcule, Je Conclue).

2-Julie peut-elle remplir sa remorque de sable à ras bord sans l'endommager ? Justifiez clairement votre réponse. (2 points)



##### Compétences évaluées :

D1.3 : Citer et utiliser une expression littérale.  
D1.3 : Accompagner de son unité toute valeur numérique.  
D4 : Communiquer sur ses démarches et ses résultats en argumentant.

TBM	NE	MP	MI

## Annexe 4-Proposition, pour les enseignants, de correction type de l'évaluation sommative

### Détails du barème et de l'évaluation des compétences :

#### Exercice n°1: Masse volumique du métal constituant un cylindre

1-L'élève répond en respectant les étapes de la méthode des "5C" et il indique clairement :

>Ce qu'il Cherche : Je cherche la masse volumique du métal constituant le cylindre :

>Ce qu'il Connait : Je connais la relation permettant de calculer la masse volumique d'un échantillon de matière connaissant sa masse (m) et son volume (V) :

La relation est indiquée et légendée :

>Les valeurs utilisées pour mener son calcul qui n'ont pas besoin d'être Converties : m = 162 g et V = 60 cm<sup>3</sup>

>Ce qu'il Calcule en écrivant son calcul et en remplaçant les lettres par leurs valeurs dans l'expression littérale permettant de calculer la masse volumique.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Diagramme légendant la formule : m (g) est la masse, V (cm<sup>3</sup>) est le volume, et ρ (g/cm<sup>3</sup>) est la masse volumique.

$$\rho = \frac{162 \text{ g}}{60 \text{ cm}^3} = 2,7 \text{ g/cm}^3$$

>Ce qu'il Conclut de son calcul : J'en conclus que le métal constituant le cylindre a une masse volumique ρ = 2,7 g/cm<sup>3</sup>.

2-L'élève utilise le tableau de données convenablement pour déterminer la nature du métal constituant le cylindre.

Il rédige une phrase complète pour donner sa réponse :

D'après le tableau de données, j'en déduis que le métal constituant le cylindre est de l'aluminium car seul l'aluminium a une masse volumique ρ = 2,7 g/cm<sup>3</sup>.

#### Exercice n°2: Masse d'un litre d'air.

1-L'élève complète avec V = 2 L, la valeur et l'unité sont correctement écrits.

2-L'élève calcule la masse d'air extrait en retirant la masse finale du pulvérisateur à sa masse initiale. Le calcul est présent : m = 254,6g - 252,0g = 2,6 g

Il rédige une phrase pour donner sa réponse : La masse de l'air retiré du pulvérisateur vaut m = 2,6 g.

3-L'élève a réalisé un tableau de proportionnalité du type :

Il rédige une phrase réponse du type : Dans les conditions de cette expérience, un litre d'air a une masse de 1,3 g.

Volume	Masse
2L	2,6 g
1L	1,3 g

#### Exercice n°3: ça passe ou ça casse !

1-L'élève répond en respectant les étapes de la méthode des "5C" et il indique clairement :

>Ce qu'il Cherche : Je cherche la masse de sable que pourrait contenir la remorque si Julie la remplit à ras bord.

>Ce qu'il Connait : Je connais la relation permettant de calculer la masse d'un échantillon de matière connaissant sa masse volumique (ρ) et son volume (V) :

La relation est indiquée et légendée :

$$m = \rho \times V$$

Diagramme légendant la formule : m (g) est la masse, ρ (g/cm<sup>3</sup>) est la masse volumique, et V (cm<sup>3</sup>) est le volume.

>Les valeurs utilisées pour mener son calcul qui n'ont pas besoin d'être Converties : ρ = 1,6 /cm<sup>3</sup> et le volume V calculé en cm<sup>3</sup>, V = 99 cm x 144 cm x 35 cm = 498 960 cm<sup>3</sup> (calcul intermédiaire de volume posé).

>Ce qu'il Calcule en écrivant clairement son calcul et en remplaçant les lettres par leurs valeurs dans l'expression littérale permettant de calculer la masse.

$$m = 1,6 \text{ g/cm}^3 \times 498 \text{ 960 cm}^3 = 798 \text{ 336 g}$$

>Ce qu'il Conclut de son calcul : J'en conclus que la masse maximale de sable que Julie pourrait mettre dans sa remorque si elle la remplit à ras bord est de m = 798 336g. ★

2-L'élève utilise le document n°1 pour identifier la masse maximale acceptée par la remorque : 386 kg et la compare, après conversion (en kg ou g) à la masse de sable qui pourrait être placée dans la remorque 798,336 kg.

Il rédige une phrase complète pour donner sa réponse :

La masse maximale de sable qui pourrait être mise dans la remorque est de 798,336 kg ce qui est supérieur à la masse maximale acceptée qui est de 386 kg. Julie ne peut donc pas remplir sa remorque de sable à ras bord sans risquer de l'endommager.

#### Compétences évaluées : Critères de réussite.

D1.3 : Citer et utiliser une expression littérale.

D1.3 : Accompagner de son unité toute valeur numérique.

D4 : Communiquer sur ses démarches et ses résultats en argumentant.

TBM	NS	MF	MI
Les expressions littérales sont justes et complètes (noms des grandeurs et unités)	Les expressions littérales sont justes mais elles sont incomplètes (noms des grandeurs, unités).	Les expressions littérales sont en partie fausses et/ou très incomplètes.	Les expressions littérales ne sont pas du tout citées ou elles sont fausses.
Il n'y a aucune erreur et aucun oubli dans les unités.	Il y a une ou deux erreurs/oublis dans les unités.	Il y a de nombreuses erreurs et/ou oublis dans les unités. L'élève confond les unités de masse et les unités de volume.	Aucune unité n'est indiquée.
Toutes les réponses sont rédigées dans un langage adapté, structurées et argumentées quand nécessaire (Ex1 Q1 et Ex3 Q2). Elles utilisent correctement et intégralement la méthode des 5C.	La rédaction des réponses (démarches et résultats) est relativement complète. La plupart des parties sont rédigées. La rédaction permet de comprendre partiellement les étapes de la démarche menée.	La rédaction des réponses (démarches et résultats) est très incomplète, seules quelques parties sont rédigées. La rédaction ne permet pas de comprendre les étapes de la démarche menée.	Aucune réponse n'est rédigée.

### Remarque :

Il peut être intéressant de questionner la précision du résultat obtenu dans le calcul de la masse de sable que pourrait contenir la remorque lorsqu'elle est remplie à ras-bord. Ce résultat peut être discuté au travers d'une question supplémentaire ajoutée dans le cadre de cette évaluation ou bien lors de la correction. Dans tous les cas, il paraît important de discuter de la précision d'un tel résultat dans le cadre de la formation scientifique des élèves. Une valeur de masse d'environ 800 000 g soit 800 kg peut être considérée comme une réponse scientifiquement satisfaisante à la vue des imprécisions relatives engendrées par une telle

expérience.

**Compétences évaluées :** Critères de réussite.  
D1.3 : Citer et utiliser une expression littérale.

D1.3 : Accompagner de son unité toute valeur numérique.

D4 : Communiquer sur ses démarches et ses résultats en argumentant.

TBM	MS	MF	MI
Les expressions littérales sont justes et complètes (noms des grandeurs et unités)	Les expressions littérales sont justes mais elles sont incomplètes (noms des grandeurs, unités).	Les expressions littérales sont en partie fausses et/ou très incomplètes.	Les expressions littérales ne sont pas du tout citées ou elles sont fausses.
Il n'y a aucune erreur et aucun oubli dans les unités.	Il y a une ou deux erreurs/oublis dans les unités.	Il y a de nombreuses erreurs et/ou oublis dans les unités. L'élève confond les unités de masse et les unités de volume.	Aucune unité n'est indiquée.
Toutes les réponses sont rédigées dans un langage adapté, structurées et argumentées quand nécessaire (Ex1 Q2 et Ex3 Q2). Elles utilisent correctement et intégralement la méthode des 5C.	La rédaction des réponses (démarches et résultats) est relativement complète. La plupart des parties sont rédigées. La rédaction permet de comprendre partiellement les étapes de la démarche menée.	La rédaction des réponses (démarches et résultats) est très incomplète, seules quelques parties sont rédigées. La rédaction ne permet pas de comprendre les étapes de la démarche menée.	Aucune réponse n'est rédigée.

## Annexe 5-Proposition de correction partielle de l'évaluation sommative

Afin d'éviter une correction chronophage, une attention particulière est portée sur l'exercice 3 étant celui qui a posé le plus de difficultés aux élèves et nécessitant davantage de remédiation.

Le déroulé de la séance de correction (30 minutes) a été le suivant :

1. Les élèves n'ont pas leur copie pour ne pas avantager ou désavantager quiconque et les impliquer toutes et tous dans l'activité ;
2. Seul l'énoncé de l'exercice 3 est projeté au tableau ;
3. Un quiz papier (voir ci-dessous) est distribué aux élèves à compléter individuellement en 5 minutes ;
4. Les élèves sont invités à échanger entre eux et comparer leurs réponses avec leurs voisins (maximum 5 minutes).
5. Une tablette est distribuée aux élèves, une pour deux, afin de vérifier leurs réponses et de se corriger avec le questionnaire en ligne<sup>3</sup> (5 minutes).
6. Les élèves proposent un corrigé type sur une feuille, pour deux, utilisant la méthode des 5C pour répondre à la question 1 de l'exercice 3 et si possible la réponse à la question 2.(15 minutes)

<sup>3</sup> Ce type de quiz peut tout à fait être proposé via un autre support numérique gratuit et respectant le RGPD. Citons par exemple <https://www.quiziniere.com>

## Exercice 3-ça passe ou ça casse I

Date: \_\_\_\_\_

Name: \_\_\_\_\_

1. De quelles données dispose-t-on dans cet exercice ?  
Select 3 answers
- A  La masse de sable placé dans la remorque
- B  Les dimensions de la remorque
- C  La masse maximale tolérée par la remorque
- D  La marque de la remorque
- E  La masse volumique du sable
- F  La distance à parcourir avec la remorque
2. Que cherche-t-on dans la question 1 ?
- A  La masse limite de sable que peut contenir la remorque.
- B  La masse de sable que pourrait contenir la remorque si Julie la remplit à ras bord
- C  La taille de la remorque
- D  La masse volumique du sable
3. Quelle relation permet de calculer la masse (m) si nous connaissons la masse volumique ( $\rho$ ) et le volume (V) d'un échantillon de matière ?
- A   $\rho = m / V$       B   $m = \rho \times V$
- C   $V = m / \rho$
4. Pour calculer le volume (V) de sable que pourrait contenir la remorque (pavé) il faut utiliser la relation :
- A   $V = L \times h / 2$       B   $V = L \times l \times h$
- C   $V = L + l + h$       D   $V = L \times L \times L$
5. Après calcul, le volume(V) de la remorque vaut :
- A  652 350 cm<sup>3</sup>      B  278 cm<sup>3</sup>
- C  278 m<sup>3</sup>      D  498 960 cm<sup>3</sup>
6. En appliquant la relation  $m = \rho \times V$ , nous en déduisons que la masse de sable que pourrait contenir la remorque remplie à ras bord est :
- A  254 g      B  444,6 g
- C  798 336 g      D  39 566 g
7. 1 kg = ? g
- A  1 kg = 0,01 g
- B  1kg = 10 g
- C  1kg = 100 g
- D  1kg = 1000 g
- E  1kg = 10 000g
8. 798 336 g = ? kg
- A  79,8336 kg      B  798,336 kg
- C  7983,36 kg      D  79833,6 kg

## Annexe 6-Travaux d'élèves-Corrections rédigées par les élèves

Correction de la question 4 de l'exercice 3 :

4: Je cherche la masse de sable que pourrait contenir la remorque si Julie la remplit à ras bord.

Je connais l'expression de la relation qui permet de calculer le volume d'un pavé droit:  $l \times l \times h$ .

Je calcule avec une longueur  $l = 144 \text{ cm}$ , une largeur  $l = 99 \text{ cm}$ , et une hauteur  $h = 35 \text{ cm}$ .

volume d'un pavé droit  $= l \times l \times h = 144 \text{ cm} \times 99 \text{ cm} \times 35 \text{ cm} = 498\,960 \text{ cm}^3$

Je conclus que la remorque a un volume de  $498\,960 \text{ cm}^3$ .

Je cherche la masse du sable que pourrait contenir la remorque si Julie la remplit à ras bord.

Je connais l'expression de la relation qui permet de calculer la masse:

$$\text{masse en g} \rightarrow m = \rho \times V \leftarrow \text{volume en cm}^3$$

$\uparrow$   
 masse volumique  
 en  $\text{g/cm}^3$

Je calcule avec une masse volumique  $\rho = 1,6 \text{ g/cm}^3$  et un volume  $V = 498\,960 \text{ cm}^3$

$$m = \rho \times V = 1,6 \text{ g/cm}^3 \times 498\,960 \text{ cm}^3 = 798\,336 \text{ g}$$

Je conclus que la remorque peut contenir  $798\,336 \text{ g}$  de sable, si Julie la remplit à ras bord.

La rédaction de l'auto-correction utilisant la méthode des 5C en autonomie de la part des élèves a été valorisée par l'ajout d'un bonus pouvant atteindre 2 points supplémentaires sur la note obtenue à l'évaluation. Cette pratique a permis



d'impliquer pleinement les élèves en offrant la possibilité à chacune et chacun de voir ses progrès récompensés au travers d'une notation qui ne reste pas figée et immuable.

## Annexe 7- Autres exemples de l'utilisation de la méthode des « 5C » dans les programmes de physique-chimie au cycle 4

### Relation valeur du poids (P) et masse (m) en classe de 3<sup>e</sup>

#### Relation entre poids (P) et masse (m) d'un objet. Niveau 1-1

Le rover "Perseverance" a une **masse** de  $m = 1,025t$  a été envoyé sur Mars en juillet 2020.

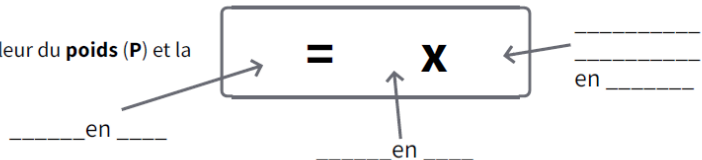
Déterminez la valeur de son **poids P (en N)** avant son lancement, lorsque Perseverance était **sur Terre**.



**Méthode des "5 C" :**

>Je **C**herche \_\_\_\_\_

>Je **C**on nais : la relation entre la valeur du **poids (P)** et la **masse (m)** :



! >Je **C**onvertis, si besoin, les données :  $m =$  \_\_\_\_\_ et  $g_{\text{Terre}} =$  \_\_\_\_\_.

>Je **C**alcul e en remplaçant les lettres par leur valeur dans l'expression littérale permettant de calculer la valeur du poids (P).

$P =$  \_\_\_\_\_  $\times$  \_\_\_\_\_  $=$  \_\_\_\_\_

>Je **C**onclus que le valeur du poids de Perseverance sur Terre était de  $P =$  \_\_\_\_\_



**Donnée :** intensité de la pesanteur sur Terre,  $g_{\text{Terre}} = 9,8 \text{ N/kg}$ .

#### Relation entre poids (P) et masse (m) d'un objet. Niveau 1-2

Le rover "Perseverance" a une **masse** de  $m = 1,025t$  a atterri sur Mars en janvier 2021.

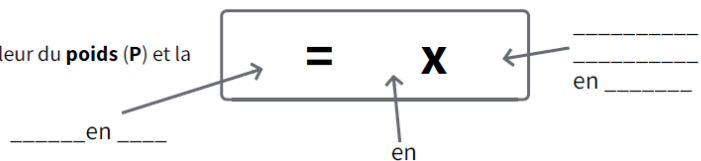
Déterminez la valeur de son **poids P (en N)** à la surface de **Mars**.



**Méthode des 5 C :**

>Je **C**herche \_\_\_\_\_

>Je **C**on nais : la relation entre la valeur du **poids (P)** et la **masse (m)** :



! >Je **C**onvertis, si besoin, les données :  $m =$  \_\_\_\_\_ et  $g_{\text{Mars}} =$  \_\_\_\_\_.

>Je **C**alcul e en remplaçant les lettres par leur valeur dans l'expression littérale permettant de calculer la valeur du poids (P).

$P =$  \_\_\_\_\_  $\times$  \_\_\_\_\_  $=$  \_\_\_\_\_

>Je **C**onclus que le valeur du poids de Perseverance sur Mars est de  $P =$  \_\_\_\_\_

**Donnée :** intensité de la pesanteur sur Mars,  $g_{\text{Mars}} = 3,6 \text{ N/kg}$ .

## Relation entre poids (P) et masse (m) d'un objet. Niveau 2-1

La **fusée** Ariane 5 a une masse **m = 780 t** au décollage.

Déterminez la valeur de son **poids P (en N)** à la surface de la **Terre au moment de son décollage**.

**Rédigez votre réponse en utilisant la méthode des 5 C :**



**Donnée:** intensité de la pesanteur sur Terre  $g_{\text{Terre}} = 9,8 \text{ N/kg}$ .

## Relation entre poids (P) et masse (m) d'un objet. Niveau 3-2

La valeur du **poids (P) maximale** autorisée sur un **échafaudage** est **P=5kN**.

Déterminez la **masse m (en kg)** maximale autorisée correspondante.

**Rédigez votre réponse en utilisant la méthode des "5C" :**



**Données:** intensité de la pesanteur sur la Terre,  $g_{\text{Terre}} = 9,8 \text{ N/kg}$ .  
 $1\text{kN} = 1000 \text{ N}$

## Relation entre poids (P) et masse (m) d'un objet. Niveau 3-1

Le **valeur du poids (P)** totale des roches lunaires rapportées lors de la mission Apollo 17 est **P=176 N**. Déterminez la **masse m (en kg)** des roches lunaires rapportées, sur Terre, par la mission Apollo 17.



**Rédigez votre réponse en utilisant la méthode des "5C" :**

>Je **C**herche \_\_\_\_\_

>Je **C**on nais : la relation entre le poids (P) et la masse (m) :

donc  $m = \underline{\hspace{2cm}}$

$\underline{\hspace{2cm}}$  en \_\_\_\_\_  $\rightarrow$   $\underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \times \underline{\hspace{2cm}}$   $\leftarrow$  \_\_\_\_\_ en \_\_\_\_\_

$\underline{\hspace{2cm}}$  en \_\_\_\_\_  $\rightarrow$  \_\_\_\_\_ en \_\_\_\_\_

>Je **C**onvertis, si besoin, les données : P = \_\_\_\_\_ et  $g_{\text{Lune}} = \underline{\hspace{2cm}}$ .

>Je **C**alcul e en remplaçant les lettres par leur valeur dans l'expression littérale permettant de calculer la masse (m).

  $m = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$

>Je **C**onclus que la **masse de roches lunaires** rapportées par la mission Apollo 17 sur Terre était de  $m = \underline{\hspace{2cm}}$

**Donnée :** intensité de la pesanteur sur la Lune,  $g_{\text{Lune}} = 1,6 \text{ N/kg}$ .

## Utilisation de l'expression littérale de l'énergie cinétique (Ec) en classe de 3°

### Calculer une énergie cinétique. Niveau 1

Calculez l'**énergie cinétique** (Ec en J) d'un véhicule de **masse m = 100 kg** roulant à la **vitesse v= 10 m/s**.



**Méthode des "5C" :**

>Je **C**herche \_\_\_\_\_

>Je **C**on nais la relation permettant de calculer l'énergie cinétique (Ec) :

$\underline{\hspace{2cm}}$   $\rightarrow$   $E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$   $\leftarrow$  \_\_\_\_\_ en \_\_\_\_\_

en \_\_\_\_\_  $\rightarrow$  \_\_\_\_\_ en \_\_\_\_\_

>Je **C**onvertis, si besoin, les données : m = \_\_\_\_\_ et v = \_\_\_\_\_

>Je **C**alcul e en remplaçant les lettres par leur valeur dans l'expression littérale permettant de **calculer l'énergie cinétique** :



>Je **C**onclus

## Calculer une énergie cinétique. Niveau 1-2

Calculez l'**énergie cinétique** (Ec en J) d'une boule de bowling de **masse m = 7 kg** lancée à la **vitesse v = 5 m/s**.  
**Vous répondez en utilisant la méthode des "5 C" :**

**Donnée:** Expression littérale permettant de calculer l'énergie cinétique :

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

## Calculer une énergie cinétique. Niveau 2

Calculez l'**énergie cinétique** (Ec en J) d'un véhicule de **masse m = 1,4 t** roulant à la **vitesse v = 25 m/s**.



**Vous répondez en utilisant la méthode des "5C" :**

>Je **C**herche \_\_\_\_\_

>Je **C**on nais la relation qui permet de calculer l'énergie cinétique (Ec) :

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

\_\_\_\_\_ en \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ en \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ en \_\_\_\_\_

>Je **C**onvertis, si besoin, les données : m = \_\_\_\_\_ et v = \_\_\_\_\_

>Je **C**alcul e en remplaçant les lettres par leur valeur dans l'expression littérale permettant de calculer l'énergie cinétique :



>Je **C**oncl us

## Calculer une énergie cinétique. Niveau 2-2

Calculez l'**énergie cinétique** ( $E_c$  en J) d'un hélicoptère de **masse  $m = 12\text{ t}$**  volant à la **vitesse  $v = 80\text{ m/s}$** .

***Vous répondez en utilisant la méthode des "5C" :***

**Donnée:** Expression littérale permettant de calculer l'énergie cinétique :

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

## Calculer une énergie cinétique. Niveau 3

Calculez l'**énergie cinétique** ( $E_c$  en J) d'un véhicule de **masse  $m = 10\text{ t}$**  roulant à la **vitesse  $v = 50\text{ km/h}$** .



***Vous répondez en utilisant la méthode des "5C" :***

**Données :**

Vitesse en km/h	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Vitesse en m/s	0	2,78	5,55	8,33	11,11	13,89	16,67	19,44	22,22	25

Expression littérale permettant de calculer l'énergie cinétique :

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

EC=964660,5 J