



Cycle(s)

1

2

3

4

Classe(s)

PS

MS

GS

CP

CE1

CE2

CM1

CM2

6<sup>e</sup>

5<sup>e</sup>

4<sup>e</sup>

3<sup>e</sup>

Physique-chimie

## La ludification au service de l'évaluation des apprentissages

Activité ludique diagnostique pour démarrer l'année

Cette ressource propose une activité ludique de début d'année scolaire. Elle comporte une évaluation diagnostique permettant un aperçu des connaissances des élèves sur le thème de la matière. À l'aide de cette évaluation, l'enseignant peut adapter les contenus et les activités sur ce thème pour remédier tout au long de l'année aux difficultés repérées.

La ludification stimule l'engagement des élèves dans l'activité.

### Scénario pédagogique

L'évaluation diagnostique proposée est menée en groupe lors de la première séance de physique-chimie de l'année.

Les élèves reçoivent la progression globale de physique-chimie de l'année de quatrième avec des parties manquantes correspondant aux chapitres traités au cours de l'année. Pour compléter la progression, le groupe doit résoudre différentes énigmes. Un élève du groupe soumet les réponses à l'enseignant. Lorsque la réponse est juste, le groupe obtient une étiquette correspondant à un chapitre de l'année. Ce jeu de résolution d'énigmes masque une évaluation diagnostique.

### Références aux programmes

#### Prérequis / repères de progressivité

Notions étudiées en cinquième sur la matière (à adapter en fonction du découpage du programme de cycle 4 dans l'établissement)

#### Référence(s) au(x) programme(s)

Thème : Organisation et transformations de la matière

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

Pratiquer des langages

- Lire et comprendre des documents scientifiques.

Pratiquer des démarches scientifiques

- Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question scientifique.

## Déroulement d'une séance

Une progression annuelle précisant les différents chapitres abordés en quatrième est distribué aux élèves. Elle contient le cheminement des différents thèmes étudiés en omettant les titres des chapitres (annexe 1).

L'enseignant explique aux élèves comment obtenir les titres dans le document distribué. Pour recevoir les étiquettes correspondant aux titres des chapitres de l'année, les élèves doivent résoudre différentes énigmes. Ces étiquettes n'ont pas de lien avec l'énigme résolue, elles n'ont qu'un but de motivation des élèves.

Une enveloppe est distribuée par groupe de quatre élèves. Chaque enveloppe contient 9 énigmes donnant droit aux 9 étiquettes des 9 chapitres traités en quatrième. L'enseignant distribue également aux élèves une fiche sur laquelle ils écrivent leurs réponses aux énigmes (annexe 2). Pour un gain de temps et une évaluation rapide par l'enseignant, les réponses attendues sont très courtes même si l'énigme peut demander un raisonnement plus poussé. La fiche-réponse est apportée régulièrement à l'enseignant pour correction. Les étiquettes gagnées sont alors données aux élèves. La progression globale de l'année complétée est présentée en annexe 3.

Les connaissances et compétences dont l'acquisition est vérifiée pour chaque énigme sont :

Énigme 1 : Maitrise de connaissances sur les changements d'état.

Énigme 2 : Savoir-faire pratique - lecture du niveau d'un liquide dans un récipient gradué.

Énigme 3 : Raisonnement (déduction) - interprétation de la matière au niveau microscopique.

Énigme 4 : Maitrise de connaissances sur les états physiques de l'eau - rappel que l'eau à l'état gazeux est invisible.

Énigme 5 : Connaissances des noms du matériel utilisé en chimie sans que ce ne soit une connaissance explicite du programme et association schéma/nom (le bécher est le seul qui n'est pas représenté).

Énigme 6 : Raisonnement sur la notion de corps pur et mélange (les élèves ont réalisé l'activité expérimentale en cinquième).

Énigme 7 : Raisonnement - Utiliser la notion de masse volumique pour classer des liquides. (les élèves ont mené l'activité expérimentale en cinquième).

Énigme 8 : Maitrise de connaissances sur les états physiques de l'eau.

Énigme 9 : Maitrise de connaissances sur la matière - notion de solubilité. La modélisation a été menée en cinquième.

Les énigmes ont été pensées pour repérer des difficultés très variées, de la mobilisation de connaissances jusqu'à l'élaboration d'un raisonnement. Elles reposent également sur des supports très variés (image, photographie, graphique, schémas) et présentent différents type d'exercice (intrus à trouver, propositions à relier...) qui nécessitent peu d'écrit, afin que tous les élèves, y compris les élèves à besoins éducatifs particuliers (ULIS, UPE2A, dys...), puissent s'engager dans les recherches.

## Évaluation diagnostique :

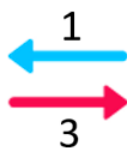
### Énigmes proposées aux élèves sur le thème de la matière

#### Énigme 1 : Attribue les noms des changements d'état :

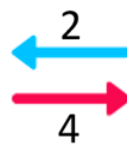
fusion, vaporisation, liquéfaction et solidification



eau solide



eau liquide



vapeur d'eau

#### Énigme 2 : Détermine le volume d'eau colorée dans chaque récipient :

a)



b)

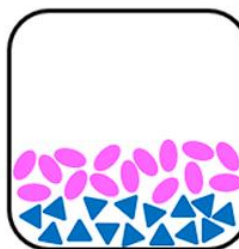
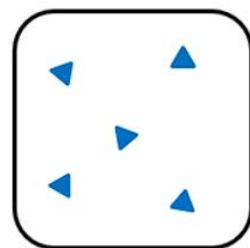
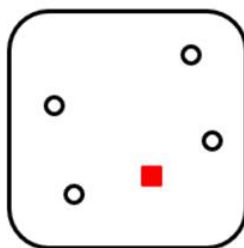


c)



#### Énigme 3 : Trouve ce que représentent les losanges verts :

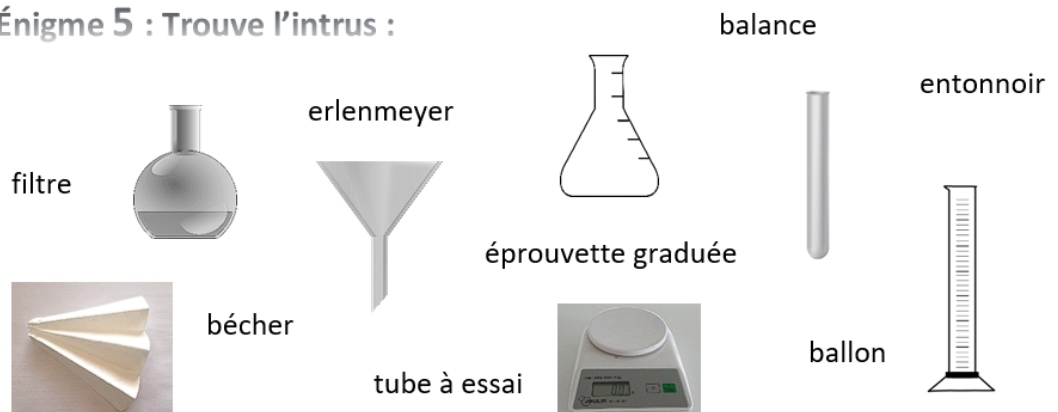
Les schémas ci-dessous représentent, pas forcément dans cet ordre, mélange eau-huile, eau liquide, vapeur d'eau, glace, sucre, air, eau sucrée, mélange eau-alcool.



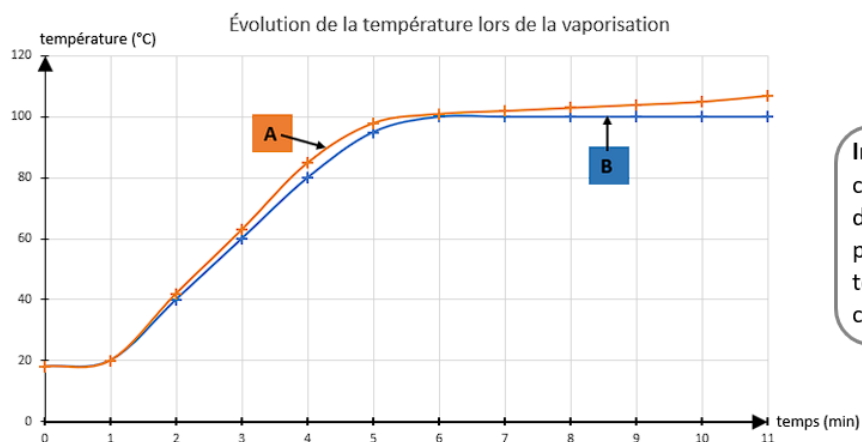
**Énigme 4 : Liste les états de l'eau que tu vois sur cette photographie :**



**Énigme 5 : Trouve l'intrus :**

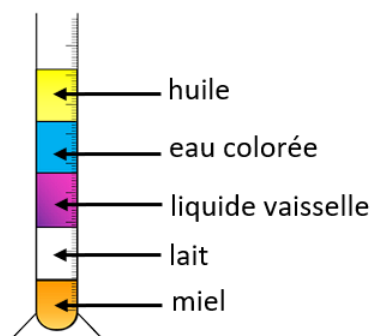


**Énigme 6 : Attribue la bonne courbe à chaque substance :**  
eau pure / eau salée



**Indice :** Le changement d'état d'un corps pur se fait à température constante.

**Énigme 7 : Nomme la substance qui a la masse volumique la plus élevée :**

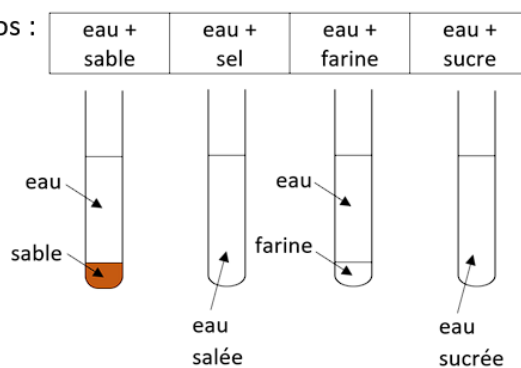


**Énigme 8 : Relie les propositions sur l'eau pure aux bonnes températures :**

État liquide	1	a	Plus de 100°C
État solide	2	b	100°C
État gazeux	3	c	Entre 0 et 100°C
Vaporisation ou liquéfaction	4	d	0°C
Solidification ou fusion	5	e	Moins de 0°C

**Énigme 9 : Détermine les substances qui sont solubles dans l'eau :**

Résultats obtenus après agitation et repos :



Sources : Images des énigmes 1, 4 et 5 : pixabay ; Énigmes 2, 3, 5, 6, 7 et 9 : photos et créations de l'auteur

## Éléments de correction

Énigmes	Réponse(s) <span>4<sup>e</sup></span>
1	1 : <b>solidification</b> 2 : <b>liquéfaction</b> 3 : <b>fusion</b> 4 : <b>vaporisation</b>
2	a) <b>175 mL</b> b) <b>50 mL</b> c) <b>8,6 mL</b>
3	<b>sucré</b>
4	<b>liquide et solide</b>
5	le <b>bécher</b> est nommé mais pas représenté
6	A : <b>eau salée</b> B : <b>eau pure</b>
7	<b>miel</b>
8	1 : <b>c</b> 2 : <b>e</b> 3 : <b>a</b> 4 : <b>b</b> 5 : <b>d</b>
9	<b>le sel et le sucre</b> sont solubles dans l'eau

## Exemples de travaux d'élèves et leur analyse

## Travaux d'élèves

Enigme n°	Réponse(s)	4ème
1	1: Solidification / 2: Liquefaction / 3: Fusion / 4: Vaporisation /	
2	a) 175 ml / b) <del>50</del> ml 50 ml / c) <del>8,4</del> ml <del>8,4</del> ml	
3	Pâte sucrée	
4	eau liquide, eau solide, glace	
5		
6	A: eau salée / B: eau pure /	
7		
8	1: d... 2: ... 3: ... 4: ... 5: ...	
9	le sel et sucre /	

Enigme n°	Réponse(s)	4ème
1	1: Solidification / 2: <del>fusion</del> liquéfaction / 3: liquéfaction fusion / 4: vaporisation /	
2	a) 175 / b) 50 / c) <del>8,4</del> 8,4	
3	Etat <del>solide</del> du bon glaçon	
4	on a vu l'état solide, l'état liquide, et <del>l'état gazeux</del>	
5	l'intérieur est le filtre	
6	A: eau salée / B: eau pure /	
7		
8	1: c / 2: <del>x</del> 3: <del>x</del> 4: <del>x</del> 5: <del>x</del>	
9	les solides (eau + sel) (eau + sucre)	

Enigme n°	Réponse(s)	4ème
1	1: solidification / 2: fusion / 3: liquéfaction / 4: vaporisation /	
2	a) 175 ml / b) 50 ml / c) <del>8,4</del> ml <del>8,4</del> ml	
3	sucre /	
4	liquide et solide /	
5	C'est le biberon /	
6	A: ... B: ...	
7		
8	1: c / 2: e / 3: a / 4: b / 5: d /	
9	eau <del>de</del> + eau <del>de</del> / <del>sel</del> ~ <del>sucre</del>	

Enigme n°	Réponse(s)	4ème
1	1: solidification / 2: <del>fusion</del> / 3: liquéfaction / 4: vaporisation /	
2	a) 175 ml / b) 50 ml / c) <del>8,4</del> ml	
3	Le sucre est représenté par des boîtes vertes	
4	<del>gazeux</del> , solide, liquide	
5	C'est le filtre /	
6	A: eau salée / B: eau pure /	
7	C'est le miel /	
8	1: c / 2: e / 3: a / 4: b / 5: d /	
9	Les substances solides sont le sel et le sucre /	

Enigme n°	Réponse(s)	4ème
1	1: Solidification / 2: Liquefaction / 3: Fusion / 4: Vaporisation /	
2	a) 175 ml / b) 50 ml / c) 8, 8 ml 8, 8 ml	
3	du sucre /	
4	liquide et solide et beige	
5	le ballon	
6	A: eau salée / B: eau pure /	
7	Piquet / vaiselle / le miel	
8	1: c / 2: e / 3: a / 4: b / 5: d	
9	eau salée / <del>le sucre</del> / eau sucrée / au	

Enigme n°	Réponse(s)	4ème
1	1: Solidification / 2: <del>fusion</del> Liquefaction / 3: <del>liquefaction</del> Fusion / 4: vaporisation /	
2	a) 175 ml / b) <del>50</del> ml 50 ml / c) 8, 6 ml /	
3	sucre /	
4	liquide, solide /	
5	<del>eslenxayer</del> / <del>ballon</del>	
6	A: eau salée / B: eau pure /	
7		
8	0-100° / 1: <del>100</del> ° 2: 0° 3: 100° 4: <del>100</del> ° 5: 0° /	
9	eau sucrée / eau salée / le sucre / à presser	

Enigme n°	Réponse(s)	4ème
1	1: solidification / 2: <del>fusion</del> liquefaction / 3: <del>liquefaction</del> fusion / 4: vaporisation /	
2	a) 175 ml / b) 50 ml 50 ml / c) <del>8</del> ml 83	
3	du sucre /	
4	liquide et solide /	
5	la balance / biber /	
6	A: eau salée / B: eau pure /	
7	miel /	
8	1: <del>100</del> ° 2: e / 3: <del>100</del> ° 4: b / 5: d / au	
9	sel, sucre /	

## Analyse des réponses

Les réponses des élèves ont identifié des lacunes et confusion récurrente chez les élèves. La majorité des élèves confondent la liquéfaction et la fusion. Un retour sur ces notions a donc été fait en classe lors de la séance suivante avec un rappel que le mot « fusion » correspond au verbe fondre pour une meilleure mémorisation.

La lecture d'un niveau de liquide dans un récipient gradué reste fragile dès que les graduations ne correspondent pas à l'unité ou à la dizaine. En effet, aucun groupe n'a proposé la bonne réponse à l'énigme 2 du premier coup. De plus, des confusions demeurent sur le nom des éléments de verrerie (énigme 5). Ces notions ont donc été retravaillées lors d'une activité de chimie présentée en annexe 4.

La notion de masse volumique ne semble pas maîtrisée en fin de cinquième malgré de bons souvenirs de l'expérience représentée. En effet, 4 groupes sur 7 n'ont pas proposé de réponse à l'énigme 7 et un groupe propose une réponse fausse. La notion est retravaillée en quatrième avec introduction de la grandeur quotient qui permet de la calculer (annexe 5). L'énigme 7 peut être reproposée à l'issue du travail sur la masse volumique effectué en quatrième.

## Bilan global

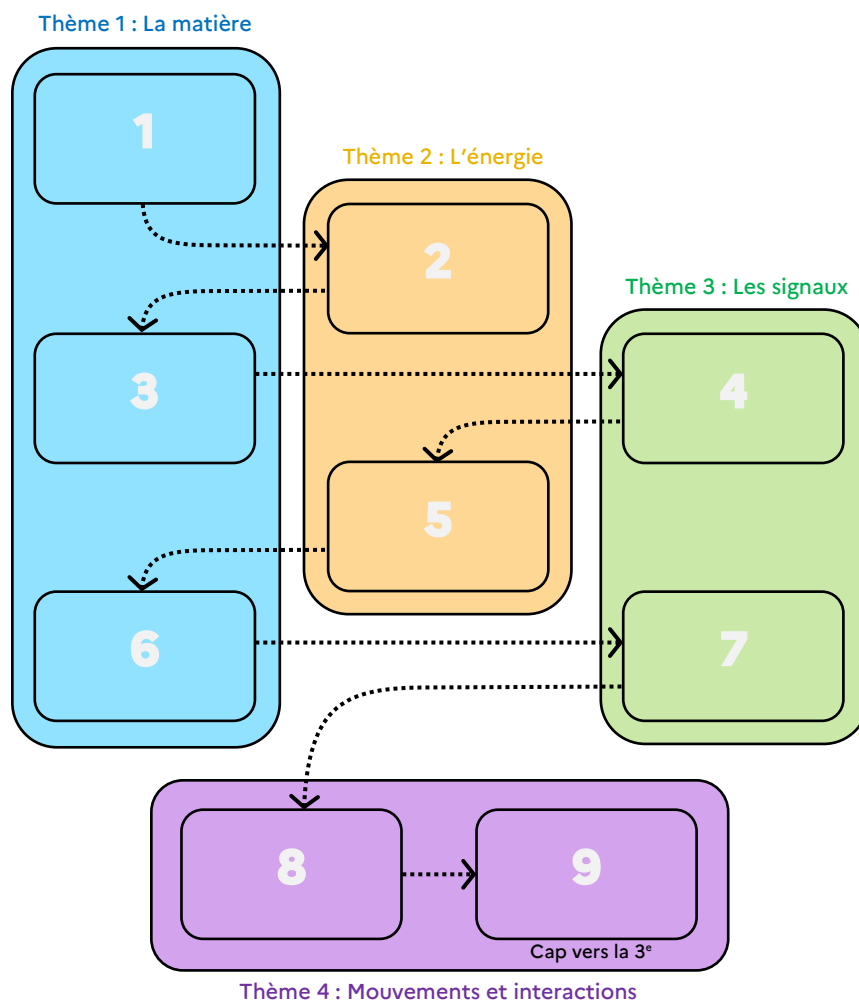
Cette ressource met en activité la grande majorité des élèves, quel que soit leur profil. Elle est courte entre 20 à 30 minutes. Les élèves sont amenés à travailler en groupe et à échanger sur les points forts de chacun. Les résultats de cette évaluation diagnostique permettent d'adapter les activités prévues lors de l'année scolaire aux difficultés rencontrées par une majorité d'élèves. Par exemple, l'activité de quatrième sur la masse volumique (annexe 5) revient sur le sens de cette grandeur en étant construite autour de l'idée qu'une substance qui a une masse volumique plus faible flotte par rapport à une substance qui a une masse volumique plus élevée.

Une amélioration possible de l'activité consisterait à demander des justifications aux réponses apportées aux énigmes. Cet ajout permettrait de s'assurer que les notions ou compétences sont maîtrisées et qu'il ne s'agit pas d'un « coup de chance », en particulier dans le cas d'un choix de réponses binaire. Pour conserver l'aspect ludique, l'enseignant peut alors proposer aux élèves de sélectionner des cartes de justifications à associer aux énigmes.

## Annexes

### Annexe 1 : Support élève sur la programmation globale de l'année de quatrième

Programme de l'année de 4° en physique-chimie



## Annexe 2 : Fiche réponse à remplir en groupe

Les énigmes ont été présentées dans la partie « déroulé » de la fiche :

1-changements d'état / 2-volumes / 3-molécules / 4-états de l'eau / 5-noms du matériel /  
6-courbes d'ébullition / 7-masse volumique / 8-températures de changements d'état /  
9-solubilité

Énigmes	Réponse(s) <b>4<sup>e</sup></b>
1	1 : ..... 2 : ..... 3 : ..... 4 : .....
2	a) ..... b) ..... c) .....
3	..... .....
4	..... .....
5	..... .....
6	A : ..... B : .....
7	..... .....
8	1 : ..... 2 : ..... 3 : ..... 4 : ..... 5 : .....
9	..... .....

## Annexe 3 : Support élève sur la programmation globale de l'année de quatrième complétée

### Programme de l'année de 4<sup>e</sup> en physique-chimie

#### Thème 1 : La matière

##### Chapitre 1 :

L'air

##### Chapitre 3 :

Les combustions

##### Chapitre 6 :

Les atomes

#### Thème 2 : L'énergie

##### Chapitre 2 :

L'intensité électrique

##### Chapitre 5 :

La tension électrique

#### Thème 3 : Les signaux

##### Chapitre 4 :

Le son

##### Chapitre 7 :

La lumière

##### Chapitre 8 :

L'Univers

##### Chapitre 9 :

Les interactions

Cap vers la 3<sup>e</sup>

#### Thème 4 : Mouvements et interactions

## Annexe 4 : Activité sur la lecture de volumes proposée au cycle 4

### Scénario

Huit récipients contenant un certain volume d'eau liquide sont répartis autour de la salle de sciences. Les élèves, par groupes de 3 ou 4, se répartissent devant les récipients. Ils ont 3 minutes pour trouver le nom du récipient, la valeur d'une graduation et le volume d'eau contenu dans ce récipient. Puis chaque groupe passe au récipient suivant.



### Document élève

Complète le tableau ci-dessous à l'aide des récipients autour de la salle :

n°	Nom du récipient	Valeur d'une graduation	Volume d'eau dans le récipient
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Connaissances	Identifier les récipients	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4
Manipuler	Savoir lire un volume	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4

## Annexe 5 : Activité sur la masse volumique proposée en 4<sup>e</sup>

Les réponses et non-réponses à l'énigme 7 ont montré que les élèves n'ont pas acquis l'idée qu'entre deux liquides, celui qui a la masse volumique la plus faible se place au-dessus de l'autre.

L'activité présentée ci-après est mise en place à la suite de l'évaluation diagnostique à pour objectif, après avoir déterminé expérimentalement la masse volumique de l'air, d'utiliser la notion de masse volumique pour prévoir les gaz pouvant être utilisés pour voler.

### Scénario

Cette séance a lieu après avoir démontré que l'air a une masse en comparant la masse d'un ballon de foot gonflé sous pression et sans surpression (ou moins de pression, mais le volume du ballon doit rester le même).

L'enseignant demande aux élèves de trouver une méthode permettant de déterminer la masse d'un litre d'air. Les différentes idées sont mises en commun à l'oral afin de déterminer ce qui est faisable en fonction du matériel disponible. Après discussion, l'idée de mesurer de nouveau le ballon gonflé sous pression puis de le peser de nouveau après avoir retiré précisément un litre d'air émerge. Des échanges supplémentaires permettent de s'accorder sur l'utilisation d'une technique de déplacement d'eau dans une bouteille d'un litre.

L'expérience est réalisée au bureau par l'enseignant puis les élèves doivent compléter l'activité 1 de la fiche élève pour voir s'ils ont compris.

La seconde partie est introduite par une vidéo d'un explorateur anglais (Tom Morgan) qui a parcouru plusieurs kilomètres en volant sur une chaise de camping attachée à des ballons de baudruche. Comment est-ce possible ? Les élèves s'accordent à dire qu'il faut un gaz plus « léger » que l'air. L'enseignant revient avec eux sur la grandeur utile ici qui est la masse volumique et non la masse.

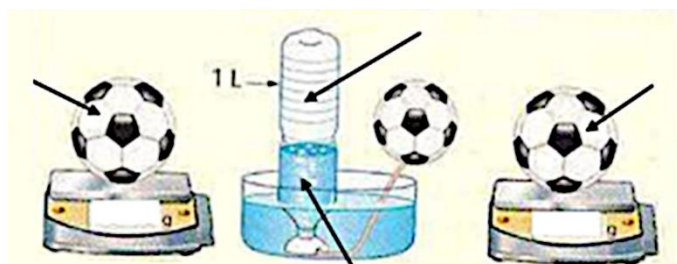
L'activité 2 leur propose donc de déterminer les gaz utilisables pour voler parmi une liste après calcul de leur masse volumique.

## Document élève

Accompagnement personnalisé – Masse volumique

## Activité 1 - Quelle est la masse de l'air ?

- 1) Complète le schéma de l'expérience avec les valeurs obtenues et les légendes :



- 2) D'après cette expérience quelle est la masse d'un litre d'air ? .....

Communiquer

Décrire une expérience

☐ 1☐ 2☐ 3☐ 4

## Activité 2 - Quels gaz peut-on utiliser pour voler ?

Pour qu'un ballon s'élève dans le ciel, il doit être rempli d'un gaz avec une masse volumique plus petite que celle de l'air.

Rappel : masse volumique (g/L)  $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \text{masse (g)}$   
 $\rightarrow \text{volume (L)}$

- 1) Complète le tableau suivant :

gaz	masse m	volume V	masse volumique $\rho$ en g/L
air	6,45 g	5 L	.....
dioxyde de carbone	1,96 g	1 L	.....
hélium	1 800 g	10 000 L	.....
argon	3 560 g	2 000 L	.....
dihydrogène	810 g	9 000 L	.....
méthane	71 000 cg = .....	10 000 dL = .....	.....

Calculer

Utiliser une grandeur quotient

☐ 1☐ 2☐ 3☐ 4

- 2) Parmi ces gaz, quels sont ceux qui pourraient être utilisés pour soulever Tom Morgan ? Justifie ta réponse.

.....

.....

Raisonner

Mettre en relation, déduire

☐ 1☐ 2☐ 3☐ 4