

DESCRIPTIF DE SUJET DESTINE AU PROFESSEUR

<p>Objectifs pédagogiques</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réinvestir la définition de la quantité de matière et du nombre d'Avogadro qui ont été découverts précédemment dans les activités (grains de riz, médicament, clous...) ▪ Ne pas laisser l'élève quitter le niveau seconde avec l'impression que le chimiste utilise la notion de quantité de matière que pour « se compliquer la vie » ou « perdre les élèves » (faire des calculs avec des très grandes et très petites puissances de dix). Montrer qu'exprimées en mole, les quantités de matière de la vie courante sont des valeurs « palpables ». ▪ Ouvrir vers la notion de masse molaire atomique
<p>Notions et contenus</p>	<p style="text-align: center;">Seconde</p> <p>1. <u>Constitution de la matière de l'échelle macroscopique à l'échelle microscopique</u> <u>B) Modélisation de la matière à l'échelle microscopique</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Du macroscopique au microscopique, de l'espèce chimique à l'entité • Compter les entités de matière dans un échantillon
<p>Prérequis</p>	<p><u>Cycle 4 – Organisation et transformation de la matière</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Notions de molécules, atomes, ions. – Associer les symboles aux éléments à l'aide de la classification périodique. – Interpréter une formule chimique en termes atomiques. – Dioxygène, dihydrogène, diazote, eau, dioxyde de carbone (O_2, H_2, N_2, H_2O et CO_2) – Constituants de l'atome, structure interne d'un noyau atomique (nucléons : protons, neutrons), électrons.
<p>Type d'activité</p>	<p>Défis, questions ouvertes et résolutions de problème sur la notion de quantité de matière</p>
<p>Description succincte</p>	<p>Plusieurs défis de difficultés croissantes permettant d'avoir des ordres de grandeurs, des comparaisons concernant le nombre d'entités dans une mole.</p>
<p>Compétences travaillées</p>	<p>S'approprier Analyser/Raisonner Réaliser Valider Communiquer</p> <p style="text-align: right;"><i>(Voir à la fin de la ressource pour plus de précisions)</i></p>
<p>Mise en œuvre</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Place dans la progression de la séquence et/ou de l'année</u> : TD à placer en fin de notion sur la mole en seconde pour ouvrir vers la notion de masse molaire (ou en début de première pour rappeler la notion de mole et introduire la masse molaire.) • <u>Cadre de mise en œuvre de l'activité</u> : Plusieurs exercices « défis » à travailler en groupes de 2-4 élèves. (40 minutes) Le premier défi est commun à tous : cela permet de repérer les groupes d'élèves les plus rapides pour leur confier les tâches plus complexes. Les défis sont de différents niveaux de difficultés et mobilisent plus ou moins la compétence « Réaliser ». Ils peuvent être différents d'un groupe d'élèves à un autre (selon le niveau) ou traités par tous dans l'ordre de difficultés. Selon le niveau de la classe on pourra aller plus ou moins loin. Un rapporteur est désigné dans chaque groupe. Un rédacteur est responsable d'une fiche A3 pour communiquer la résolution du problème, support d'oral du rapporteur.

	La restitution de la démarche pour chaque défi est faite par les élèves rapporteurs. Le professeur peut souligner le lien avec la masse molaire atomique qui peut apparaître dans une classification périodique ce qui permet d'évoquer la notion de masse molaire moléculaire qui sera utilisé en première spécialité.
Source(s)	défi n°4 BIS inspiré et corrigé à https://pedagogie.ac-reims.fr/images/stories/physique-chimie/id2197/RP_2nde_dune_du_pyla.pdf Défi n° 5 inspiré de : http://eduscol.education.fr/fileadmin/user_upload/Physique-chimie/PDF/resolution_problemes_Griesp.pdf Autres défis (avec différents niveaux de réalisation) issus de https://physique-chimie.enseigne.ac-lyon.fr/spip/IMG/pdf/2nde_red_bull-2.pdf
Auteur(s)	Murielle SABATIER – Lycée Voltaire – Orléans

ACTIVITÉ

SUPPORT(S) D'ACTIVITÉ ET/OU CONTEXTE

Doc. 1 : Données communes à tous les défis

- ❖ Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ entités par mole
- ❖ Masses des constituants de l'atome

Masse d'un proton : $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{kg}$	Masse d'un neutron : $m_n = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{kg}$	Masse d'un électron : $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{kg}$
--	---	---

- ❖ Extrait du tableau périodique des éléments

Tableau périodique simplifié des éléments

<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px;"> <tr><td style="text-align: center;">1 H 1 Hydrogène</td></tr> </table>	1 H 1 Hydrogène	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px;"> <tr><td style="text-align: center;">7 Li 3 Lithium</td></tr> </table>	7 Li 3 Lithium	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px;"> <tr><td style="text-align: center;">9 Be 4 Béryllium</td></tr> </table>	9 Be 4 Béryllium	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px;"> <tr><td style="text-align: center;">23 Na 11 Sodium</td></tr> </table>	23 Na 11 Sodium	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px;"> <tr><td style="text-align: center;">24 Mg 12 Magnésium</td></tr> </table>	24 Mg 12 Magnésium	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px;"> <tr><td style="text-align: center;">39 K 19 Potassium</td></tr> </table>	39 K 19 Potassium	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px;"> <tr><td style="text-align: center;">40 Ca 20 Calcium</td></tr> </table>	40 Ca 20 Calcium	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px;"> <tr><td style="text-align: center;">11 B 5 Bore</td></tr> </table>	11 B 5 Bore	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px;"> <tr><td style="text-align: center;">12 C 6 Carbone</td></tr> </table>	12 C 6 Carbone	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px;"> <tr><td style="text-align: center;">14 N 7 Azote</td></tr> </table>	14 N 7 Azote	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px;"> <tr><td style="text-align: center;">16 O 8 Oxygène</td></tr> </table>	16 O 8 Oxygène	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px;"> <tr><td style="text-align: center;">19 F 9 Fluor</td></tr> </table>	19 F 9 Fluor	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px;"> <tr><td style="text-align: center;">20 Ne 10 Néon</td></tr> </table>	20 Ne 10 Néon	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px;"> <tr><td style="text-align: center;">27 Al 13 Aluminium</td></tr> </table>	27 Al 13 Aluminium	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px;"> <tr><td style="text-align: center;">28 Si 14 Silicium</td></tr> </table>	28 Si 14 Silicium	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px;"> <tr><td style="text-align: center;">31 P 15 Phosphore</td></tr> </table>	31 P 15 Phosphore	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px;"> <tr><td style="text-align: center;">32 S 16 Soufre</td></tr> </table>	32 S 16 Soufre	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px;"> <tr><td style="text-align: center;">35 Cl 17 Chlore</td></tr> </table>	35 Cl 17 Chlore	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px;"> <tr><td style="text-align: center;">40 Ar 18 Argon</td></tr> </table>	40 Ar 18 Argon
1 H 1 Hydrogène																																					
7 Li 3 Lithium																																					
9 Be 4 Béryllium																																					
23 Na 11 Sodium																																					
24 Mg 12 Magnésium																																					
39 K 19 Potassium																																					
40 Ca 20 Calcium																																					
11 B 5 Bore																																					
12 C 6 Carbone																																					
14 N 7 Azote																																					
16 O 8 Oxygène																																					
19 F 9 Fluor																																					
20 Ne 10 Néon																																					
27 Al 13 Aluminium																																					
28 Si 14 Silicium																																					
31 P 15 Phosphore																																					
32 S 16 Soufre																																					
35 Cl 17 Chlore																																					
40 Ar 18 Argon																																					

Nombre de masse → 12
Symbole chimique ← C
Numéro atomique → 6
Carbone

Défi n° 1 : L'hydrogène n'est entouré que de 1 dans la classification périodique !!!!

1 H 1 Hydrogène

Rappelle ce que signifient ces « 1 » autour du symbole de l'atome d'hydrogène.

Montre que la masse d'1 mole d'atomes d'hydrogène vaut **1 gramme**.

Défi n° 2 : Le premier défi est passé : tu es fort !!



Mais serais tu assez fort pour porter un cadre de vélo en aluminium s'il était constitué d'une mole d'atomes d'aluminium (Al) ??

Et s'il était constitué d'atomes de carbone ?



Défi n° 3 : Après autant d'efforts, il faut boire un peu !

Serais tu capable de boire une mole de molécules d'eau ?



Défi n° 4 : Une mole ; c'est grand comment ? Y a -t-il plus ou moins une mole de gouttes d'eau dans les océans sur Terre ?

Document 1 : La **goutte** est une unité de volume. Elle vaut 1/20 mL, soit 0,050 mL ;

Surface, volume et profondeur moyenne des mers et océans
(Kossinna, 1921)

		Surface 10**6 km ²	Volume 10**6 km ³	Prof. moy. m
Océan Atlantique	Excluant les mers adjacentes	82.441	323.613	3926
Océan Pacifique		165.246	707.555	4282
Océan Indien		73.443	291.030	3963
Ensemble des Océans		321.130	1322.198	4117

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Goutte_\(volume\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Goutte_(volume))

Document 2 :



<https://hydrologie.org/MISC/geog/tboceans.htm>

Défi n° 4 bis : Une mole ; c'est grand comment ?

Si on forme un tas de 1 mole de grains de sable, combien de « Dune du Pyla » cela représente-t-il ?

Doc 1 : La Dune du Pyla :



La dune du Pyla, sur le bassin d'Arcachon, est la plus grande de France.

On peut représenter la dune du Pyla par un prisme couché, de longueur $L = 1000$ m, de hauteur $h = 100$ m et de base $b = 500$ m. On considère qu'elle est constituée de grains de sable tous identiques et sphériques.

Doc 2 : Données mathématiques

Plusieurs aides peuvent être nécessaires pour résoudre ce problème.

Aide 1 : volume d'une sphère de rayon R

$$V_{\text{sphère}} = \frac{4}{3} \times \pi \times R^3$$

Aide 2 : volume d'un prisme couché de longueur L , de hauteur h et de base b :

$$V_{\text{prisme}} = (\frac{1}{2} b \times h) \times L$$

Aide 3 : ordre de grandeur du rayon d'un grain de sable

$$R_{\text{grain}} \approx 0,1 \text{ mm}$$

Aide 4 : volume interstitiel entre les grains de sable

On néglige le volume interstitiel entre les grains de sable

Aide 5 : constante d'Avogadro

$$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Défi n° 5 : Intérêt de la notion de mole



Les médicaments homéopathiques sont fabriqués par des dilutions successives. Les dilutions s'expriment en CH, centésimale hahnemannienne. Une dilution 1 CH correspond à un produit dilué 100 fois. Une dilution 2 CH correspond, elle, à un produit dilué 100 fois puis à nouveau 100 fois, soit $100 \times 100 = 10000$ fois, etc...

On sait que la constante d'Avogadro ($N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$) représente le nombre d'atomes ou de molécules dans une mole d'une substance pure [...]. A partir d'une dilution 12 CH, il est très peu probable que les médicaments homéopathiques contiennent même une seule molécule de la substance souche dont le nom apparaît sur l'étiquette. Ces dilutions sont appelées ultramoléculeaires.

D'après « L'homéopathie une pratique à histoires - Un concept plutôt qu'une technique », La recherche, 31/05/1998, n°310

On suppose qu'un litre de solution contient initialement 1mole de substance active.
Vérifier qu'un litre de la solution obtenue après un dilution 12 CH est ultramoléculeaire.

Défi n° 6 : Le chimiste utilise dans son quotidien une classification périodique enrichie de la valeur de la masse molaire atomique des éléments :

Question 1 : Donne une définition de ce terme « masse molaire atomique »

Question 2 : Justifie le fait que la masse molaire du magnésium soit de 24,3 g/mol

Doc 1 : <http://www.crdp-montpellier.fr/ressources/examens/sujets/15/500/3320200/EG2/Maths%20groupe%20B%202015%20CAP%20sujet.pdf>

Extrait de la classification périodique

${}^1_1\text{H}$ <i>hydrogène</i> 1,0 g/mol	${}^A_Z\text{X}$ M ← Masse molaire atomique						${}^4_2\text{He}$ <i>hélium</i> 4,0 g/mol
${}^7_3\text{Li}$ <i>lithium</i> 6,9 g/mol	${}^9_4\text{Be}$ <i>beryllium</i> 9,0 g/mol	${}^{11}_5\text{B}$ <i>bore</i> 10,8 g/mol	${}^{12}_6\text{C}$ <i>carbone</i> 12,0 g/mol	${}^{14}_7\text{N}$ <i>azote</i> 14,0 g/mol	${}^{16}_8\text{O}$ <i>oxygène</i> 16,0 g/mol	${}^{19}_9\text{F}$ <i>fluor</i> 19,0 g/mol	${}^{20}_{10}\text{Ne}$ <i>néon</i> 20,2 g/mol
${}^{23}_{11}\text{Na}$ <i>sodium</i> 23,0 g/mol	${}^{24}_{12}\text{Mg}$ <i>magnésium</i> 24,3 g/mol	${}^{27}_{13}\text{Al}$ <i>aluminium</i> 27,0 g/mol	${}^{28}_{14}\text{Si}$ <i>silicium</i> 28,1 g/mol	${}^{31}_{15}\text{P}$ <i>phosphore</i> 31,0 g/mol	${}^{32}_{16}\text{S}$ <i>soufre</i> 32,1 g/mol	${}^{35}_{17}\text{Cl}$ <i>chlore</i> 35,5 g/mol	${}^{40}_{18}\text{Ar}$ <i>argon</i> 39,9 g/mol
${}^{39}_{19}\text{K}$ <i>potassium</i> 39,1 g/mol	${}^{40}_{20}\text{Ca}$ <i>calcium</i> 40,1 g/mol						

Doc 2 : Le magnésium, de symbole Mg, possède 22 isotopes connus avec un nombre de masse variant entre 19 et 40. Trois d'entre eux sont stables, ${}^{24}\text{Mg}$, ${}^{25}\text{Mg}$ et ${}^{26}\text{Mg}$, et naturellement présents dans l'environnement selon un ratio approximatif de 80/10/10. https://fr.wikipedia.org/wiki/Isotopes_du_magn%C3%A9sium

CONSIGNES DONNÉES À L'ÉLÈVE

Réaliser les 3 premiers défis obligatoirement.

Réaliser les défis suivants, classés par difficulté croissante, à votre propre rythme.

REPÈRES ÉVENTUELS POUR L'ÉVALUATION

Correction possible :

Défi n°1 : masse d'une mole d'atomes d'hydrogène

$A=1$ Z : numéro atomique = nombre de proton au sein du noyau

H $Z=1$: l'atome d'hydrogène contient 1 proton dans son noyau.

$Z=1$ A : nombre de nucléons (proton ou neutron) dans le noyau

$A=1$: Le noyau de l'atome d'hydrogène ne contient qu'un seul nucléon (proton ou neutron) dans son noyau.

Puisqu'il contient déjà 1 proton alors il ne contient pas de neutron.

L'atome est électriquement neutre donc il contient aussi 1 électron dans son nuage électronique (autant d'électron que de proton).

La masse des électrons est négligeable donc la masse de l'atome est due à la masse des nucléons contenus dans son noyau soit la masse d'un proton.

1 mole d'atome d'hydrogène est égale à $6,02 \cdot 10^{23} \times 1,67 \cdot 10^{-27} = 0,001 \text{ kg} = 1 \text{ gramme}$

Défi n°2 : masse d'une mole d'atomes d'aluminium ou de carbone

$A=27$ La masse d'un atome d'aluminium est due à la masse des nucléons contenus dans son noyau.

Al Sa masse vaut : $m_{Al} = A \times 1,67 \cdot 10^{-27} = 27 \times 1,67 \cdot 10^{-27} = 4,509 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

$Z=13$ Une mole de ces atomes vaut : $M_{Al} = 6,02 \cdot 10^{23} \times 4,509 \cdot 10^{-26} = 0,027 \text{ kg} = 27 \text{ grammes}$

Je suis assez fort pour porter une mole d'atomes d'aluminium.

$A=12$ La masse d'un atome de carbone est due à la masse des nucléons contenus dans son noyau.

C Sa masse vaut : $m_c = A \times 1,67 \cdot 10^{-27} = 12 \times 1,67 \cdot 10^{-27} = 2,004 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

$Z=6$ Une mole de ces atomes vaut : $M_c = 6,02 \cdot 10^{23} \times 2,004 \cdot 10^{-26} = 0,012 \text{ kg} = 12 \text{ grammes}$

Si le cadre de vélo était constitué de carbone ; il serait environ 2 fois plus léger.

Remarque : un cadre de vélo moyen en alu pèse environ 2kg mais seulement 1kg s'il est en carbone. Bien plus léger que nos vieux cadres en acier (essentiellement composés de fer).

Petite comparaison : <https://www.ultimebike.com/materiaux-cadre-velo.html>

BILAN 1 : On peut constater que le nombre A indique le nombre de nucléons dans le noyau mais correspond aussi à la masse d'une mole de l'élément chimique ; d'où son appellation aussi de « nombre de masse ».

Défi n°3 : masse d'une mole de molécule d'eau

Une molécule d'eau de formule chimique H_2O est constituée de 1 atome d'oxygène et de 2 atomes d'hydrogène.

Une molécule d'eau a donc une masse de :

$$\begin{aligned}m_{H_2O} &= 2 \times m_{\text{atomeH}} + 1 \times m_{\text{atomeO}} = 2 \times (A_H \times 1,67 \cdot 10^{-27}) + 1 \times (A_O \times 1,67 \cdot 10^{-27}) \\ &= 2 \times (1 \times 1,67 \cdot 10^{-27}) + 1 \times (16 \times 1,67 \cdot 10^{-27}) \\ &= 3,006 \cdot 10^{-26} \text{ kg}\end{aligned}$$

1mole de molécule d'eau a pour masse : $M_{H_2O} = N_A \times m_{H_2O} = 6,02 \cdot 10^{23} \times 3,006 \cdot 10^{-26} = 0,018 \text{ kg} = 18\text{g}$

L'eau a pour masse volumique 1g/mL : je peux facilement boire 18mL : c'est environ 2 cuillères à soupe !

Bilan 2 : Dans les 3 premiers défis, une mole d'atomes ou de molécules aboutissent à des masses/volumes relativement faibles à l'échelle humaine bien que le nombre d'Avogadro soit gigantesque. Cela montre à quel point un atome ou une molécule sont de dimensions infiniment petites.

Défi n°4 : volume d'une mole de gouttes d'eau

Si une goutte d'eau occupe un volume de $0,050 \text{ mL}$

alors une mole de gouttes d'eau occupe un volume de : $V_{\text{mole gouttes}} = 6,02 \cdot 10^{23} \times 0,050 = 3,01 \cdot 10^{22} \text{ mL}$.

($1000\text{mL} = 1\text{L}$) soit $V_{\text{mole gouttes}} = 3,01 \cdot 10^{19} \text{ L}$

($1000\text{L} = 1\text{m}^3$) soit $V_{\text{mole gouttes}} = 3,01 \cdot 10^{16} \text{ m}^3$

(1 km^3 est un cube d' 1km de côté : chaque côté vaut $1\text{km} = 1000\text{m}$ donc son volume vaut :

$$1\text{km}^3 = 1000 \text{ m} \times 1000 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 10^9 \text{ m}^3)$$

$$\text{soit } V_{\text{mole gouttes}} = 3,01 \cdot 10^7 \text{ km}^3$$

Ainsi exprimé en km^3 , on peut comparer le volume d'une mole de goutte d'eau avec le volume de l'ensemble des océans sur Terre : $1322,198 \cdot 10^6 \text{ km}^3$.

Il y a environ $1322,198 \cdot 10^6 / 3,01 \cdot 10^7 = 44$ moles de gouttes d'eau dans l'ensemble des océans.

Le volume de l'océan Indien ou Atlantique représente environ 10 moles de gouttes d'eau.

Défi n°4 bis : volume d'une mole de grains de sable

-Volume d'un grain de sable assimilé à une sphère de rayon $R_{\text{grain}} = 0,1 \text{ mm} = 10^{-4} \text{ m}$

$$V_{\text{grain}} = \frac{4}{3} \times \pi \times R_{\text{grain}}^3 \approx 4 \cdot 10^{-12} \text{ m}^3$$

-Volume d'une mole de grain de sable : $V_{\text{mole grain}} = 6,02 \cdot 10^{23} \times V_{\text{grain}} \approx 24 \cdot 10^{11} \text{ m}^3$

-Volume de la Dune du Pyla : $V_{\text{pyla}} = \frac{1}{2} \times b \times h \times L = \frac{1}{2} \times 500 \times 100 \times 1000 = 2,5 \cdot 10^7 \text{ m}^3 = 25 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

Une mole de grain de sable équivaut à ($24 \cdot 10^{11} / 25 \cdot 10^6 \approx 10^5$) environ cent mille dunes du Pyla !!!

Dans les défis 4, parce que l'on s'intéresse à une mole d'objets palpables (goutte d'eau/grain) à l'échelle humaine, on se rend compte à quel point une mole représente une quantité énorme !!

Défi n° 5 : Après une dilution 12CH :

1 dilution 1CH équivaut à être dilué 100 fois

1 dilution 2CH équivaut à être dilué $100 \times 100 = 10^4$ fois

1 dilution 12CH équivaut à être dilué ($100 \times 100 \times 100 \times \dots \times 100$) = $10^{2 \times 12}$ fois = 10^{24} fois

Si 1 litre de solution contient initialement 1 mole soit $6,02 \cdot 10^{23}$ molécules alors, après une dilution 12CH, elle en contient 10^{24} fois moins soit $6,02 \cdot 10^{23} / 10^{24} = 0,6$ donc moins d'une molécule par litre !

La solution obtenue est donc bien ultramolaire.

Défi n° 6 : Masse molaire atomique :

Q1 : La masse molaire atomique est la masse d'une mole d'atomes.

Q2 : La masse d'une mole d'atomes de magnésium contenant 80% de ^{24}Mg , 10% de ^{25}Mg , 10% de ^{26}Mg est de : $M_{\text{Mg}} = 0,8 \times (24 \times 1,67 \cdot 10^{-27} \times 6,02 \cdot 10^{23}) + 0,1 \times (25 \times 1,67 \cdot 10^{-27} \times 6,02 \cdot 10^{23}) + 0,1 \times (26 \times 1,67 \cdot 10^{-27} \times 6,02 \cdot 10^{23}) = 24,3 \text{ g}$

Les masses molaires indiquées sous les symboles chimiques des éléments tiennent compte de la proportion de leurs isotopes dans la nature.

Critères de réussite :

Domaine de Compétences évaluées	Critères de réussite
S'approprier (APP)	Rechercher et organiser l'information en lien avec le défi proposé.
Analyser/Raisonner (ANA)	Proposer une stratégie de résolution du défi proposé. Evaluer des ordres de grandeur.
Réaliser (REA)	Effectuer quelques conversions. Utiliser un pourcentage massique. Calculer la masse d'un atome connaissant la masse de ses constituants. Calculer la masse d'une molécule. Dénombrer le nombre de molécules dans un échantillon. Calculer des quantités de matière.
Valider (VAL)	Faire preuve d'esprit critique, prendre du recul par rapport aux résultats trouvés.
Communiquer (COM)	Utiliser un vocabulaire scientifique adapté. Présenter les différentes étapes des calculs réalisés.