

DESCRIPTIF DE SUJET DESTINE AU PROFESSEUR

Objectif pédagogique	▪ Première approche de la notion de mole.
Notions et contenus	Seconde
	<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
Capacités exigibles	Déterminer le nombre d'entités et la quantité de matière (en mol) d'une espèce dans une masse d'échantillon.
Prérequis	<p><u>Cycle 4 – Organisation et transformation de la matière</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Notions de molécules, atomes, ions. – L'atome et ses constituants. <p><u>2^{nde} – Modélisation de la matière à l'échelle microscopique</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Masse d'un atome – <i>Capacités mathématiques : effectuer le quotient de deux grandeurs pour les comparer. Ecriture scientifique. Conversions.</i>
Type d'activité	Activité documentaire
Description succincte	Activité permettant de dénombrer les atomes présents dans une monture de lunette en titane et de comparer au nombre de grains de riz produits dans le monde en une année. Activité différenciée par processus pour la compétence « Réaliser » en 3 niveaux.
Compétences travaillées	<p>S'approprier Analyser/Raisonner Réaliser Valider Communiquer</p> <p><i>Critères de réussite développés dans la rubrique « éléments de correction »</i></p>
Mise en œuvre	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Place dans la progression de la séquence et/ou de l'année</u> : Introduction à la séquence « Compter les entités dans un échantillon de matière » • <u>Cadre de mise en œuvre de l'activité</u> : Cette activité documentaire peut être proposée en classe entière. Les élèves peuvent être rassemblés par groupe de 4. 40 min sont prévues pour faire l'activité. 15 min sont prévues pour mettre en commun les résultats des élèves : proposition de synthèse + prolongement 3 niveaux de résolution selon les difficultés des élèves à mobiliser la compétence « Réaliser » : niveau vert (facile) ; niveau bleu (moyen) ; niveau rouge (difficile)
Source(s)	Manuels scolaires de seconde Sources citées dans les documents.
Auteur(s)	Véronique Renard – Lycée Choiseul - Tours

SUPPORT(S) D'ACTIVITÉ ET/OU CONTEXTE

Doc. 1 : La façon de compter dans la vie courante et en chimie

La façon de compter dans la vie courante et en chimie.

Champ de riz :

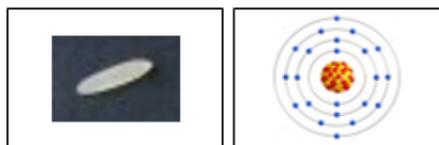


<https://fr.vikidia.org/wiki/Riz>

Monture de lunette en titane :



<https://fr.wikipedia.org/wiki/Lunettes>



(échelle non respectée !)

Le nombre de grains de riz récoltés dans le monde en 2018 est-il comparable au nombre d'atomes de titane constituant une monture de lunette ?

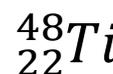
Doc. 2 : Le riz ... une des céréales les plus consommées dans le monde.

En 2018, la récolte mondiale de riz devrait se cumuler à 773 millions de tonnes, soit 1,3 % de plus que 2017. C'est ce que rapporte l'Observatoire de Statistiques Internationales sur le Riz (OSIRZ) dans son rapport sur le marché mondial du riz.

<https://www.agencecofin.com/riz/1710-60946-riz-la-production-mondiale-est-prevue-pour-atteindre-773-millions-de-tonnes-en-2018-fao>

Il y a plus de 2 000 variétés de riz dans le monde ! Et la composition de chaque petit grain (dont la masse est de 0,020 g) dépend souvent de nombreux facteurs : lieux, environnement, climat ... Cet aliment, constituant de base de nombreux régimes alimentaires, possède des caractéristiques nutritionnelles très intéressantes.

Doc. 3 : Le titane ... star montante des matériaux



- Flexible : le titane est 20 % plus souple que les matériaux dits « traditionnels ».
- Résistant : les montures de lunette en titane (dont la masse est de 15,0 g) ont une durée de vie plus longue.
- Léger : 80% plus légères
- Anti-allergique : si certaines montures métalliques, notamment en nickel, peuvent provoquer des allergies, le titane est lui bio compatible avec l'organisme humain.
- Anti corrosif : aucun risque de rouille, le titane est anti-corrosif à la transpiration et à l'eau de mer.

<https://www.grandoptical.com/actualites-les-lunettes-en-titane>

Doc. 4 : Quelques données sur les constituants de l'atome

Proton : $m_p \approx 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ et Neutron : $m_n \approx 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg} \approx m_p$

Masse de l'électron m_e négligeable devant celle du proton ou du neutron.

Niveau VERT

1. Les grains de riz.

- a) [APP] A l'aide du document 2, donner les informations utiles permettant de calculer le nombre de grains riz produits dans le monde en 2018.
- b) [REA] Calculer le nombre (noté $N_{\text{grains riz}}$) de grains de riz produits en 2018 dans le monde.

2. Les atomes de titane

- a) [APP] Relever, dans le document 3, l'information utile permettant de calculer la masse m_{Ti} d'un atome de titane.
- b) [ANA/RAI] En tenant compte des informations données dans les documents 3 et 4, entourer la (ou les) relation(s) permettant de calculer la masse d'un atome :

$N^{\circ}1$	$N^{\circ}2$	$N^{\circ}3$
$m_{\text{atome}} = Z \times m_p + (A - Z) \times m_e$	$m_{\text{atome}} = Z \times m_p + (A - Z) \times m_n$	$m_{\text{atome}} = Z \times m_p + A \times m_n$
$N^{\circ}4$	$N^{\circ}5$	$N^{\circ}6$
$m_{\text{atome}} = A \times m_p$	$m_{\text{atome}} = (A - Z) \times m_n$	$m_{\text{atome}} = Z \times m_p$

- c) [REA] Montrer que la masse m_{Ti} d'un atome de titane vaut $8,02 \times 10^{-26}$ kg.
- d) [REA] En déduire le nombre d'atomes de titane (noté N_{Ti}) constituant la monture de lunette.

3. Des grains de riz et des atomes de titane ...

- a) [VAL] Comparer les résultats obtenus en entourant la réponse correcte :

$$N_{\text{grains riz}} \ll N_{Ti} \qquad N_{\text{grains riz}} = N_{Ti} \qquad N_{\text{grains riz}} \gg N_{Ti}$$

- b) [COM] Répondre à la problématique.

4. SYNTHÈSE : [COM] Utiliser un vocabulaire scientifique adapté

Nous venons de voir qu'une simple monture de lunette en titane contenait un nombre gigantesque d'atomes.

De la même façon, tous les objets macroscopiques qui nous entourent contiennent un très grand nombre d'entités microscopiques (atomes, ions ou molécules).

Pour donner le nombre d'entités microscopiques contenus dans un objet, les chimistes utilisent un terme scientifique appelé « la mole ».

Dans le commerce, lorsque nous achetons du riz, nous l'achetons par paquets et non pas à l'unité (c'est-à-dire : par grain de riz). En effet, il est d'usage de compter les objets en les regroupant par paquets.

[COM] Quels sont les intérêts pour le chimiste de procéder ainsi ? Quelle définition peut-on donner au terme scientifique « mole » employé par les chimistes ?

1. Les grains de riz.

- a) **[REA]** Calculer le nombre (noté $N_{\text{grains riz}}$) de grains de riz produits en 2018 dans le monde.
- b) Donner la valeur de l'ordre de grandeur de la valeur obtenue précédemment.

2. Les atomes de titane

- a) **[REA]** Montrer que la masse m_{Ti} d'un atome de titane vaut $8,02 \times 10^{-26}$ kg.
- b) **[REA]** En déduire le nombre d'atomes de titane (noté N_{Ti}) constituant la monture de lunette.
- c) Donner la valeur de l'ordre de grandeur de la valeur obtenue précédemment.

3. Des grains de riz et des atomes de titane ...

- a) **[VAL]** Comparer les ordres de grandeur obtenus aux questions 1.b) et 2.c), en entourant la proposition correcte :

$$\text{O.D.}(N_{\text{grains riz}}) \ll \text{O.D.}(N_{Ti}) \qquad \text{O.D.}(N_{\text{grains riz}}) = \text{O.D.}(N_{Ti}) \qquad \text{O.D.}(N_{\text{grains riz}}) \gg \text{O.D.}(N_{Ti})$$

- b) **[COM]** Répondre à la problématique.

4. SYNTHÈSE : **[COM]** *Utiliser un vocabulaire scientifique adapté*

Nous venons de voir qu'une simple monture de lunette en titane contenait un nombre gigantesque d'atomes.

De la même façon, tous les objets macroscopiques qui nous entourent contiennent un très grand nombre d'entités microscopiques (atomes, ions ou molécules).

Pour donner le nombre d'entités microscopiques contenus dans un objet, les chimistes utilisent un terme scientifique appelé « la mole ».

Dans le commerce, lorsque nous achetons du riz, nous l'achetons par paquets et non pas à l'unité (c'est-à-dire : par grain de riz). En effet, il est d'usage de compter les objets en les regroupant par paquets.

[COM] Quels sont les intérêts pour le chimiste de procéder ainsi ? Quelle définition peut-on donner au terme scientifique « mole » employé par les chimistes ?

Niveau ROUGE

1. Les grains de riz.

- a) **[REA]** Calculer le nombre (noté $N_{\text{grains riz}}$) de grains de riz produits en 2018 dans le monde
- b) Donner l'ordre de grandeur de la valeur obtenue précédemment.

2. Les atomes de titane

- a) **[REA]** Calculer le nombre d'atomes de titane (noté N_{Ti}) constituant la monture de lunette.
- b) Donner l'ordre de grandeur de la valeur obtenue précédemment.

3. Des grains de riz et des atomes de titane ...

- a) **[REA]** Calculer le quotient des deux ordres de grandeurs obtenues aux questions 1.b) et 2.b).
- b) **[VAL]** Répondre à la problématique.

4. SYNTHÈSE : **[COM]** *Utiliser un vocabulaire scientifique adapté*

Nous venons de voir qu'une monture de lunette en titane contenait un nombre gigantesque d'atomes.

De la même façon, tous les objets macroscopiques qui nous entourent contiennent un très grand nombre d'entités microscopiques (atomes, ions ou molécules).

Pour donner le nombre d'entités microscopiques contenus dans un objet, les chimistes utilisent un terme scientifique appelé « la mole ».

Dans le commerce, lorsque nous achetons du riz, nous l'achetons par paquets et non pas à l'unité (c'est-à-dire : par grain de riz). En effet, il est d'usage de compter les objets en les regroupant par paquets.

[COM] Quels sont les intérêts pour le chimiste de procéder ainsi ? Quelle définition peut-on donner au terme scientifique « mole » employé par les chimistes ?

PROLONGEMENT de l'activité

À faire en fin de séance avec les élèves après la synthèse ci-dessous corrigée :

Le chimiste passe donc du niveau microscopique (atome, ion ou molécule), dans lequel il ne peut effectuer aucune mesure, au niveau macroscopique (paquets d'atomes, d'ions ou de molécules), dans lequel il peut mesurer les masses et les volumes correspondants.

Un paquet d'entités est donc appelé « mole ».

Le nombre d'entités contenues dans une mole a pour valeur $6,02 \times 10^{23}$.

Le nombre de moles contenues dans un objet est une grandeur que le chimiste appelle la « quantité de matière », notée « n ».

1. Compléter la phrase suivante :

Une mole d'entités est un « paquet » contenant entités (atomes, ions ou molécules).

- 2.** Comment déterminer le nombre N d'entités d'une espèce dans une masse m d'échantillon.
- 3.** Si un échantillon contient N entités d'une espèce, à quelle quantité de matière n cela correspond-il ?
- 4.** Comment déterminer la quantité de matière n d'une espèce dans une masse m d'échantillon ? (s'aider des questions précédentes)

Correction possible :

Niveau VERT

1. Les grains de riz.

- a) [APP] $m(\text{grain riz}) = 0,020 \text{ g}$ et $m(\text{totale}) = 773 \text{ millions de tonnes} = 7,73 \times 10^{14} \text{ g}$.
 b) [REA] faire attention aux unités

$$N_{\text{grains riz}} = \frac{m_{\text{totale}}}{m_{\text{grain riz}}} = \frac{7,73 \times 10^{14}}{0,020} = 3,86 \times 10^{16}$$

2. Les atomes de titane

- a) [APP] $A = 48$ nucléons.
 b) [ANA/RAI]

$N^{\circ}2$	$N^{\circ}4$
$m_{\text{atome}} = Z \times m_p + (A - Z) \times m_n$	$m_{\text{atome}} = A \times m_p$

- c) [REA] $m_{Ti} = A \times m_p = 48 \times 1,67 \times 10^{-27} = 8,02 \times 10^{-26} \text{ kg}$
 d) [REA]

$$N_{Ti} = \frac{m_{\text{lunette}}}{m_{Ti}} = \frac{15,0 \times 10^{-3}}{8,02 \times 10^{-26}} = 1,87 \times 10^{23}$$

3. Des grains de riz et des atomes de titane ...

- d) [VAL]

$$N_{\text{grains riz}} \ll N_{Ti}$$

$$N_{\text{grains riz}} = N_{Ti}$$

$$N_{\text{grains riz}} \gg N_{Ti}$$

- e) [COM] Non, on constate que le nombre de grains de riz présents dans une masse très élevée ($7,73 \times 10^{14} \text{ g}$) est très inférieur au nombre d'atomes de titane présents dans une monture de lunette de très faible masse ($15,0 \text{ g}$).

4. SYNTHÈSE : [COM]

Le chimiste ne peut pas travailler avec un, deux ou trois atomes pour faire ses expériences, car les atomes sont beaucoup trop petits pour être manipulés individuellement dans des béchers ou dans des tubes à essais.

Donc le chimiste travaille avec des grands paquets d'atomes identiques appelés **moles**.
 La mole est une unité de comptage.

Niveau BLEU

1. Les grains de riz.

a) [REA]

$$N_{\text{grains riz}} = \frac{m_{\text{totale}}}{m_{\text{grain riz}}} = \frac{7,73 \times 10^{14}}{0,020} = 3,86 \times 10^{16}$$

b) O.D.($N_{\text{grains riz}}$) = 10^{16}

2. Les atomes de titane

a) [REA] $m_{Ti} = A \times m_p = 48 \times 1,67 \times 10^{-27} = 8,02 \times 10^{-26} \text{kg}$

b) [REA]

$$N_{Ti} = \frac{m_{\text{lunette}}}{m_{Ti}} = \frac{15,0 \times 10^{-3}}{8,02 \times 10^{-26}} = 1,87 \times 10^{23}$$

c) O.D.(N_{riz}) = 10^{23}

3. Des grains de riz et des atomes de titane ...

a) [VAL]

$$\text{O.D.}(N_{\text{grains riz}}) \ll \text{O.D.}(N_{Ti})$$

$$\text{O.D.}(N_{\text{grains riz}}) = \text{O.D.}(N_{Ti})$$

$$\text{O.D.}(N_{\text{grains riz}}) \gg \text{O.D.}(N_{Ti})$$

b) [COM] Non, on constate que le nombre de grains de riz présents dans une masse très élevée ($7,73 \times 10^{14}$ g) est très inférieur au nombre d'atomes de titane présents dans une monture de lunette de très faible masse (15,0 g).

4. SYNTHÈSE : [COM] Utiliser un vocabulaire scientifique adapté

Le chimiste ne peut pas travailler avec un, deux ou trois atomes pour faire ses expériences, car les atomes sont beaucoup trop petits pour être manipulés individuellement dans des béchers ou dans des tubes à essais.

Donc le chimiste travaille avec des grands paquets d'atomes identiques appelés **moles**.
La mole est une unité de comptage.

Niveau ROUGE

3. Les grains de riz.

c) [REA]

$$N_{\text{grains riz}} = \frac{m_{\text{totale}}}{m_{\text{grain riz}}} = \frac{7,73 \times 10^{14}}{0,020} = 3,86 \times 10^{16}$$

d) O.D.($N_{\text{grains riz}}$) = 10^{16}

4. Les atomes de titane

c) [REA]

$$N_{Ti} = \frac{m_{\text{lunette}}}{m_{Ti}} = \frac{15,0 \times 10^{-3}}{8,02 \times 10^{-26}} = 1,87 \times 10^{23}$$

d) O.D.(N_{riz}) = 10^{23}

5. Des grains de riz et des atomes de titane ...

a) [REA]

$$\frac{O.D.(N_{Ti})}{O.D.(N_{\text{grains riz}})} = \frac{10^{23}}{10^{16}} = 10^7$$

b) [VAL] Non, on constate que le nombre d'atomes de titane présents dans une monture de lunette de très faible masse (15,0 g) est 10 000 000 fois supérieur au nombre de grains de riz présents dans une masse très élevée ($7,73 \times 10^{14}$ g).

6. SYNTHÈSE : [COM] *Utiliser un vocabulaire scientifique adapté*

Le chimiste ne peut pas travailler avec un, deux ou trois atomes pour faire ses expériences, car les atomes sont beaucoup trop petits pour être manipulés individuellement dans des béchers ou dans des tubes à essais.

Donc le chimiste travaille avec des grands paquets d'atomes identiques appelés **moles**. La mole est une unité de comptage.

PROLONGEMENT de l'activité

À faire en fin de séance avec les élèves après la synthèse ci-dessous corrigée :

Le chimiste passe donc du niveau microscopique (atome, ion ou molécule), dans lequel il ne peut effectuer aucune mesure, au niveau macroscopique (paquets d'atomes, d'ions ou de molécules), dans lequel il peut mesurer les masses et les volumes correspondants.

Un paquet d'entités est donc appelé « mole ».

Le nombre d'entités contenues dans une mole a pour valeur $6,02 \times 10^{23}$.

Le nombre de moles contenues dans un objet est une grandeur que le chimiste appelle la « quantité de matière », notée « n ».

1. Compléter la phrase suivante :

Une mole d'entités est un « paquet » contenant $6,02 \times 10^{23}$ entités (atomes, ions ou molécules).

2. Comment déterminer le nombre N d'entités d'une espèce dans une masse m d'échantillon.

Il y a proportionnalité entre la masse d'un échantillon de matière $m_{éch}$ et le nombre N d'entités chimiques que cet échantillon contient. A partir de la masse m d'une entité, on peut établir que :

Nb d'entités	Masse (g)
1	m
N	$m_{éch}$

$$N = \frac{m_{éch}}{m}$$

3. Si un échantillon contient N entités d'une espèce, à quelle quantité de matière n cela correspond-il ?

Nb d'entités	Quantité de matière (mol)
N_A	1
N	n

$$n = \frac{N}{N_A}$$

4. Comment déterminer la quantité de matière n d'une espèce dans une masse m d'échantillon ? (s'aider des questions précédentes)

- ✓ Evaluer la masse M d'un paquet (d'une mole).
- ✓ Déterminer la masse m à prélever selon la quantité souhaitée, c'est-à-dire le nombre n de paquets désiré.

$$n = \frac{m}{M}$$

Exemples de critères et indicateurs de réussite :

Domaine de Compétences évaluées	Critères et indicateurs de réussite correspondant au niveau A
S'approprier (APP) <i>Indicateurs</i>	Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée : <ul style="list-style-type: none">– Masse d'un grain de riz.– Production mondiale de riz en tonnes.– Masse d'une paire de lunettes en titane.– Informations sur la constitution d'un atome de Titane (nombre de nucléons) et masse d'un nucléon.
Analyser/Raisonner (ANA) <i>Indicateurs</i>	Proposer une stratégie de résolution : <ul style="list-style-type: none">– Savoir comment calculer la masse d'un atome.– Savoir, à l'aide d'une relation de proportionnalité, comment calculer le nombre de grains de riz contenus dans la production mondiale de riz connaissant la masse d'un grain de riz.– Savoir, à l'aide d'une relation de proportionnalité, calculer le nombre d'atomes de titane contenus dans une monture de lunette en titane. Evaluer des ordres de grandeur : <ul style="list-style-type: none">– Ordre de grandeur du nombre de grains de riz ou du nombre d'atomes de Titane.
Réaliser (REA)	Effectuer des conversions : tonne en gramme Effectuer des calculs de base Utiliser la notation scientifique
Valider (VAL)	Comparer deux valeurs entre elles.
Communiquer (COM)	Utiliser un vocabulaire scientifique adapté. Présenter une démarche de manière argumentée, synthétique et cohérente.

Niveau A : les indicateurs choisis apparaissent dans leur (quasi)totalité

Niveau B : les indicateurs choisis apparaissent partiellement

Niveau C : les indicateurs choisis apparaissent de manière insuffisante

Niveau D : les indicateurs choisis ne sont pas présents