

PHYSIQUE-CHIMIE Cycle 4	Domaine 1 : LES LANGAGES POUR PENSER ET COMMUNIQUER Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques et scientifiques
----------------------------	--

## DESCRIPTIF DE LA DEMARCHE

<u>THEME :</u> <b>Organisation et transformations de la matière</b>	Cycle 4	Aborder les différentes unités de distance et savoir les convertir
	Compétence travaillée :	Passer d'une forme de langage scientifique à une autre
	Intention pédagogique :	Trouver la valeur d'une année lumière en respectant les règles de rédaction d'un calcul en sciences
<u>ATTENDU DE FIN DE CYCLE :</u> <b>Décrire l'organisation de la matière dans l'Univers</b>	Pistes de différenciation :	Différenciation de processus : des aides sont proposées selon les difficultés rencontrées par les élèves
	Sources :	Vidéo : <a href="https://www.youtube.com/watch?v=q4GTF-x6Cb0">https://www.youtube.com/watch?v=q4GTF-x6Cb0</a> <a href="http://etab.ac-poitiers.fr/coll-jules-michelet-angouleme/IMG/pdf/fiche_presenter_calcul.pdf">http://etab.ac-poitiers.fr/coll-jules-michelet-angouleme/IMG/pdf/fiche_presenter_calcul.pdf</a>
	Auteur	Jérôme HEURTEBIZE – Collège Choiseul – AMBOISE (37)

## EVALUATION DIAGNOSTIQUE

Lors d'une activité sur des calculs de vitesses moyennes des planètes dans le système solaire, j'ai fait le constat qu'un nombre non négligeable de mes élèves éprouvait des difficultés dès qu'il était nécessaire d'utiliser l'outil mathématique. Ces difficultés peuvent être de l'ordre des processus opératoires (retrouver une expression littérale, convertir un temps) ou de la communication (respect des consignes de présentation). Il m'est apparu nécessaire de reprendre ce type d'activité en fournissant différentes aides selon le profil des élèves. Ces aides se présentent d'une part sous forme de fiche-méthode travaillée dans le cadre de l'AP et utilisable si besoin par les élèves, et d'autre part sous forme de guide de résolution pour ceux qui se retrouvent bloqués dans une étape de résolution.

## SEANCE

### Prérequis :

- Relation entre distance, vitesse et temps
- Puissance de 10
- Vitesse de la lumière dans le vide

Durée : 1h20

### Introduction :

En début de séance, introduction de l'activité avec un extrait de vidéo sur la vitesse de la lumière (<https://www.youtube.com/watch?v=q4GTF-x6Cb0>) (jusqu'à 9 min 45s), la notion d'année lumière est évoquée à la fin de l'extrait. En commentant la vidéo avec les élèves, on établit que **l'année lumière est une unité de distance qui correspond à la distance parcourue par la lumière en un an dans le vide** et on rappelle que  $c = 300\,000 \text{ km/s}$

Sujet proposé aux élèves, le travail est individuel (45 min):

**Déterminer la valeur d'une année lumière en kilomètre  
en respectant les consignes de présentation d'un calcul.**

Pour la résolution de cette activité, les élèves ont la possibilité d'utiliser les fiches-méthode travaillées en amont en classe.

D'autre part, des aides sont disponibles pour guider les élèves les plus en difficultés, à leurs demandes ou proposées par le professeur. Elles sont rédigées à partir des erreurs relevées lors de l'évaluation diagnostique.

Aide n°1 : L'unité de vitesse est le km/s (kilomètre par seconde). Peux-tu retrouver, à l'aide de l'unité de mesure de la vitesse, la relation mathématique reliant vitesse moyenne, distance et temps ?

*(Il a été vu en classe que l'on peut retrouver des relations mathématiques simplement par « analyse dimensionnelle »)*

Aide n°2 : L'année-lumière est une distance, comment peut-on modifier la relation mathématique de la vitesse pour calculer une distance ?

Aide n°3 : La vitesse de la lumière est exprimée en km/s. Combien y-a-t-il de seconde dans une année ? Quelle est la distance parcourue par la lumière pendant tout ce temps ?

Enfin, pour les élèves les plus rapides et demandeurs, j'ai prévu deux questions supplémentaires :

1. La distance moyenne entre la Terre et le Soleil est d'environ  $150 \times 10^6$  km. Calculer le temps nécessaire pour que la lumière fasse ce trajet.
2. Dans la vidéo, il est dit que « plus nous regardons loin, plus nous remontons loin dans le temps ». Que cela signifie-t-il ? (Possibilité d'évaluer ces élèves sur la compétence « s'exprimer à l'écrit »)

Correction et autoévaluation (25 min) :

On fait le point sur les difficultés rencontrées, les éventuels écarts de valeurs obtenues par les élèves (certains prendront pour un an 365 jours, d'autres 365,25 jours...). Une correction numérique (voir fin de ce document) est disponible sur l'ENT avec une grille d'auto-évaluation.

Pour finir la séance, on discute de la phrase « plus nous regardons loin, plus nous remontons loin dans le temps » (si le temps le permet, demander aux élèves ayant travaillé sur la question supplémentaire de l'expliquer à leur camarades).

Commentaires :

Ce travail sur la présentation du calcul littéral sera à nouveau abordé avec la relation poids-masse et les lois de l'électricité... Le but étant que les élèves acquièrent des automatismes de rédaction, qu'ils remarquent les analogies de résolution avec des relations différentes et qu'ils puissent, en fin de cycle, faire ce type d'exercice sans utiliser d'aide.

## Fiche-méthode : Manipuler une relation mathématique

En sciences, il est souvent demandé de trouver une grandeur physique à partir d'une loi ou d'une relation mathématiques, comment manipuler ces expressions ?

Par exemple, la relation mathématique reliant la masse volumique  $\rho$ , la masse  $m$  et le volume  $V$  est :

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \begin{array}{l} - \rho \text{ en g/cm}^3 \\ - m \text{ en g} \\ - V \text{ en cm}^3 \end{array}$$

Cette relation permet d'obtenir la masse volumique  $\rho$ , mais comment peut-on déterminer une masse ou un volume à partir de cette relation ?

- Je manipule algébriquement cette expression pour « isoler »  $m$  ou  $V$ . J'obtiens alors :

$$m = \rho \times V$$

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

- Si je ne suis pas à l'aise avec les lettres, je compare ma relation mathématique avec une fraction simple.

On compare  $\rho = \frac{m}{V}$  à  $2 = \frac{6}{3}$

En modifiant la fraction je peux retrouver les deux expressions

$$6 = 3 \times 2 \text{ donc } m = \rho \times V$$

$$3 = \frac{6}{2} \text{ donc } V = \frac{m}{\rho}$$

## Fiche-méthode : Comment présenter un calcul en sciences physiques ?<sup>1</sup>

Voici un exemple d'exercice nécessitant un calcul :

Un élève possède un sac à dos comprenant un livre, un classeur de masse  $m_{\text{classeur}} = 210 \text{ g}$  et une trousse de masse  $m_{\text{trousse}} = 53 \text{ g}$ . Le sac à dos vide a une masse  $m_{\text{sac}} = 0,4 \text{ kg}$ . Lorsque que ce sac est rempli avec le livre, le classeur et la trousse, le sac à dos plein possède alors une masse  $m_{\text{totale}} = 768 \text{ g}$ .

Quelle sera la masse exprimée en kilogrammes du livre que possède cet élève ?

<b>Etapes :</b>	<b>Exemple :</b>
Je repère les données de l'énoncé avec leurs unités et au besoin, je leur attribue une lettre comme symbole.	<i>(Ici, un symbole a déjà été attribué à toutes les données de l'énoncé)</i> $m_{\text{classeur}} = 210 \text{ g}$ ; $m_{\text{trousse}} = 53 \text{ g}$ ; $m_{\text{sac}} = 0,4 \text{ kg}$ ; $m_{\text{totale}} = 768 \text{ g}$
Je convertis les données de l'énoncé dans les unités du système international (ou s'il s'agit du même type de données dans la même unité ou dans l'unité demandée pour l'expression du résultat du calcul).	<i>(Ici, il ne s'agit que de masse, même type de données, et on convertit toutes les données de l'énoncé dans la même unité qui est ici l'unité demandée pour l'expression du résultat du calcul)</i> $m_{\text{classeur}} = 0,210 \text{ kg}$ ; $m_{\text{trousse}} = 0,053 \text{ kg}$ ; $m_{\text{sac}} = 0,4 \text{ kg}$ ; $m_{\text{totale}} = 0,768 \text{ kg}$
Je repère la grandeur que je dois calculer et au besoin, je lui attribue une lettre comme symbole.	<i>(Ici, la grandeur à calculer est la masse du livre)</i> Soit $m_{\text{livre}}$ la masse du livre que possède cet élève.
Je cherche dans mon cours une relation (ou une loi) où intervient la grandeur à calculer ainsi que les données de l'énoncé.	On sait que la masse est une grandeur additive. $m_{\text{totale}} = m_{\text{sac}} + m_{\text{livre}} + m_{\text{classeur}} + m_{\text{trousse}}$
Je donne l'expression littérale de la grandeur à calculer en fonction des autres données c'est-à-dire que je cherche le calcul à faire mais avec les lettres.	$m_{\text{livre}} = m_{\text{totale}} - m_{\text{sac}} - m_{\text{classeur}} - m_{\text{trousse}}$
Je pose l'application numérique c'est-à-dire que je remplace chaque lettre dans l'expression littérale précédente par sa valeur numérique .	$m_{\text{livre}} = 0,768 \text{ kg} - 0,4 \text{ kg} - 0,210 \text{ kg} - 0,053 \text{ kg}$
J'écris le résultat avec l'unité.	$m_{\text{livre}} = 0,105 \text{ kg}$
Je fais une phrase-réponse pour annoncer le résultat.	Cet élève possède un livre de masse égale à $0,105 \text{ kg}$ .

En résumé, pour présenter un calcul en Sciences Physiques :

- Je repère les données de l'énoncé et la grandeur à calculer.
- J'écris la relation (ou loi) mathématique vue en cours, où intervient la grandeur à calculer.
- J'exprime, à partir de cette relation, la formule littérale donnant la grandeur à calculer.
- Je fais l'application numérique et j'écris le résultat avec l'unité.
- Je fais une phrase-réponse pour annoncer le résultat.

<sup>1</sup> Fiche trouvée sur le site [http://etab.ac-poitiers.fr/coll-jules-michelet-angouleme/IMG/pdf/fiche\\_presenter\\_calcul.pdf](http://etab.ac-poitiers.fr/coll-jules-michelet-angouleme/IMG/pdf/fiche_presenter_calcul.pdf)

## Fiche-méthode : Convertir des unités

### Préfixes et puissances de 10

multiples	Giga		Méga		kilo		unité		milli		micro		nano
symbole	G		M		k				m		μ		n
valeur	$10^9$		$10^6$		$10^3$		1		$10^{-3}$		$10^{-6}$		$10^{-9}$

Exemples :

- 1 kilogramme :  $1 \text{ kg} = 10^3 \text{ g} = 1000 \text{ g}$
- 1 micromètre :  $1 \text{ mm} = 10^{-6} \text{ m} = 0,000\,001 \text{ m}$
- 1 Gigavolt :  $1 \text{ GV} = 10^9 \text{ V} = 1\,000\,000\,000 \text{ V}$

### Unités de temps :

1 an = 365,25 jours	1 jour = 24 heures	1 heure = 60 minutes	1 minute = 60 secondes
---------------------	--------------------	----------------------	------------------------

Exemples :

- $1 \text{ h} = 60 \text{ min} \times 60 \text{ s} = 3600 \text{ s}$
- $1 \text{ jour} = 24 \text{ h} \times 60 \text{ min} \times 60 \text{ s} = 86\,400 \text{ s}$

1 h	0,4 h
60 min	$0,4 \text{ h} \times 60 \text{ min} = 24 \text{ min}$



Attention aux résultats décimaux !!!

- $1,4 \text{ h} \neq 1 \text{ h } 40 \text{ min} \text{ !!!}$

$$1,4 \text{ h} = 1 \text{ h} + 0,4 \text{ h} = 1 \text{ h} + 0,4 \text{ h} \times 60 \text{ min} = \boxed{1 \text{ h } 24 \text{ min}}$$

$$365,25 \text{ jours} = 365 \text{ jours} + 0,25 \text{ jours} \times 24 \text{ h} = 365 \text{ jours et } 6 \text{ heures}$$

## Correction de l'activité : L'année lumière

Déterminer la valeur d'une année lumière en kilomètre en respectant les consignes de présentation d'un calcul.

1. Je repère les données de l'énoncé et la grandeur à calculer :

**L'année lumière est une unité de distance qui correspond à la distance parcourue par la lumière en un an dans le vide.** Dans les données j'ai le temps ( $t = 1$  an) ainsi que la vitesse ( $c = 300\,000$  km/s), je cherche une **distance**.

2. J'écris la relation (ou loi) mathématique vue en cours, où intervient la grandeur à calculer :

$$v = \frac{d}{t} \quad \text{avec } v \text{ en km/s, } d \text{ en km et } t \text{ en seconde}$$

3. J'exprime, à partir de cette relation, la formule littérale donnant la grandeur à calculer.

$$d = t \times v$$

4. Je fais l'application numérique et j'écris le résultat avec l'unité.

$$t = 1 \text{ an} = 365,25 \text{ jours} = 365,25 \text{ jours} \times 24 \text{ h} \times 60 \text{ min} \times 60 \text{ s} = 31\,557\,600 \text{ secondes}$$

$$v = c = 300\,000 \text{ km/s}$$

$$d = 31\,557\,600 \text{ s} \times 300\,000 \text{ km/s} = 9\,467\,280\,000\,000 \text{ km} = 9,46728 \times 10^{12} \text{ km}$$

(selon les calculatrice, l'affichage de la forme du résultat peut changer)

5. Je fais une phrase-réponse pour annoncer le résultat.

La distance parcourue par la lumière en 1 an est de 9 467 280 000 000 km

### Est-ce que j'ai réussi à ? :

Retrouver l'expression $d = v \times t$	Tout seul	Avec la fiche méthode	Avec l'aide du professeur	Pas du tout
Trouver le nombre de seconde dans une année	Tout seul	Avec la fiche méthode	Avec l'aide du professeur	Pas du tout
Faire l'application numérique à l'aide de la calculatrice	Tout seul	Avec la fiche méthode	Avec l'aide du professeur	Pas du tout
Respecter les consignes de présentation du calcul	Tout seul	Avec la fiche méthode	Avec l'aide du professeur	Pas du tout

## Correction de l'exercice supplémentaire

La distance moyenne entre la Terre et le Soleil est d'environ  $10^6$  km. Calculer le temps nécessaire pour que la lumière fasse ce trajet.

1. Je repère les données de l'énoncé et la grandeur à calculer :

Dans les données j'ai la distance ( $d = 10^6$  km) ainsi que la vitesse ( $c = 300\,000$  km/s), je cherche un **temps**.

2. J'écris la relation (ou loi) mathématique vue en cours, où intervient la grandeur à calculer :

$$v = \frac{d}{t} \quad \text{avec } v \text{ en km/s, } d \text{ en km et } t \text{ en seconde}$$

3. J'exprime, à partir de cette relation, la formule littérale donnant la grandeur à calculer.

$$t = \frac{d}{v}$$

4. Je fais l'application numérique et j'écris le résultat avec l'unité.

$$t = \frac{150 \times 10^6 \text{ km}}{300\,000 \text{ km/s}} = 500 \text{ s}$$

On peut garder le résultat en seconde, ou bien le convertir en minute/seconde

500 secondes = 8 min x 60 s + 20 s = 8 min et 20 secondes

5. Je fais une phrase-réponse pour annoncer le résultat.

La lumière provenant du Soleil met 500 secondes (8 min et 20 secondes) pour parvenir jusque sur Terre.

**Est-ce que j'ai réussi à ? :**

Retrouver l'expression $t = d / v$	Tout seul	Avec la fiche méthode	Avec l'aide du professeur	Pas du tout
Faire l'application numérique à l'aide de la calculatrice	Tout seul	Avec la fiche méthode	Avec l'aide du professeur	Pas du tout
Convertir le résultat en minute / seconde	Tout seul	Avec la fiche méthode	Avec l'aide du professeur	Pas du tout / je n'y ai pas pensé
Respecter les consignes de présentation du calcul	Tout seul	Avec la fiche méthode	Avec l'aide du professeur	Pas du tout