

Livret ressources

Grandeurs et mesures physiques

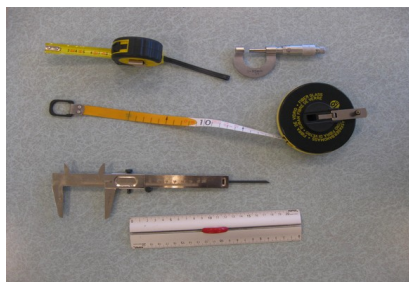
$$P = m \cdot g$$

$$m = C \cdot V$$

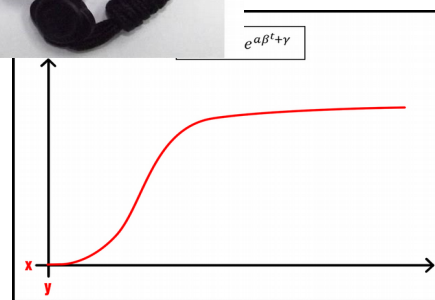
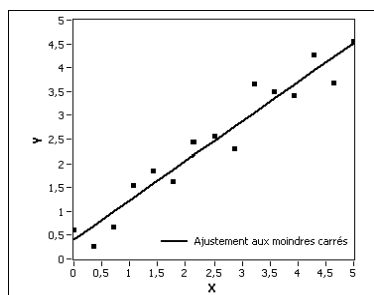
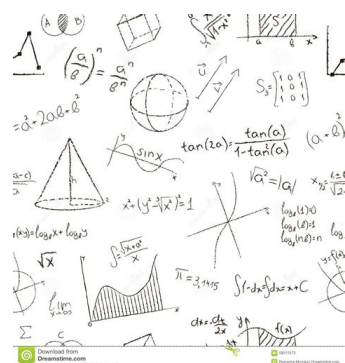
$$\rho = \frac{m}{V}$$

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

$$V = \frac{D}{t}$$



temps t (s)	y (mm)	x (mm)	(x-x ₀) (mm)	(t-t ₀) ² (s ²)
10,8	3,00	0,029	0	0
25,2	3,5	0,034	0,005	204
37,3	5,5	0,053	0,024	697
45,3	8,0	0,077	0,048	1183
52,9	11,0	0,107	0,077	1764
64,3	16,5	0,159	0,130	2851



Partie 1 – Démarches de construction de savoir (recherches en classe)

Partie 2 – L'essentiel du cours

Partie 3 – Exercices d'entraînement

Les démarches, activités de recherche en groupes

Voir votre cahier de travail pour les traces de ces travaux et les bilans que vous en avez tiré.

1 - Allongé on est plus grand ?

LE PROBLÈME

Ma grand-mère avait l'habitude de dire que « quand on s'allonge on est plus grand »... Que faut-il en penser ? Est-ce plausible ? Comment se faire une idée fiable sur cette histoire ?

CONSIGNE

Organisez vous en groupes pour proposer une réponse argumenté au problème. Vous rédiger une présentation de votre travail.

ENJEUX D'APPRENTISSAGE

- Collaborer pour réaliser un travail en groupe
- Concevoir et réaliser un protocole de mesure pour répondre à une question scientifique
- Communiquer rigoureusement sur un travail réalisé (rédiger un compte rendu)
- Notion d'incertitude sur une mesure, indispensable pour pouvoir conclure
- Savoir ce qu'il est important de retenir, prendre

2 - La piscine de Maïzena

PRÉSENTATION DU PROBLÈME

Sur Youtube recherche vidéo avec mots clefs : « piscine maïzena fete science »

La Maïzena (amidon de maïs) peut donner mélangée à l'eau dans de bonnes proportions, une pâte vraiment étrange. Pour la fête de la science, on veut faire l'expérience avec la maïzena en grand ! Dans un gros seau ou dans une piscine gonflable. Mais cela demande de savoir faire quelques calculs pour savoir si on a la bonne quantité de farine, combien il faudrait en acheter et quelle profondeur de pâte on aura suivant la piscine utilisée.

DONNÉES UTILES

- Formules pour calculer différents volumes (cylindre, parallépipède)
- Recette de fabrication de la pâte : « On ménage 10 g de maïzena avec 8mL d'eau pour obtenir 19 mL de pâte. »
- On dispose pour le moment de 6 paquets de farine (achetés pour 7€90)
- La piscine dans la vidéo fait 1,5 m de long, 20 cm de profondeur et 30 cm de large.
- Le gros seau disponible fait 30 cm de diamètre et 45 cm de haut..
- Piscine gonflable : 23 € - 168 x 46 cm

CONSIGNES

1. **Résolution du problème version 1. On veut connaître la profondeur de pâte que l'on obtiendrait dans leseau**

- Déterminer toutes les étapes de résolution du problème (toutes les étapes de calcul), sans réaliser concrètement les calculs.
- Réaliser les calculs de chaque étape après avoir récupéré les données manquantes.
- Lire et chercher à comprendre la correction (ci après)
- Travailler tout ce qui vous pose problème.

2. **Résolution de problème version 2 - - Ca coute combien de remplir la piscine de la vidéo ?**

Même travail que précédemment

3. **Résolution 3 – Faire un devis pour l'intendante avec une piscine gonflable au choix.** Proposer un budget argumenté à l'intendante pour acheter le nécessaire pour faire une piscine de maïzena pour la fête de la science. On se fixe une limite de 150 €.

Rédiger au propre votre dossier argumenté (avec les calculs expliqués).

Correction des problèmes V1 et V2

1. Calcul de la hauteur de pâte dans le seau

- a) Calculer la masse de maïzena dans les 6 paquets disponibles ($6 \times 400 \text{ g} = 2,4 \text{ kg}$).
- b) Avec un tableau de proportionnalité et la recette, en déduire le volume total de pâte que ça permet de fabriquer

	Masse de maïzena	Volume de pâte
Recette	10 g	19 mL
Seau	2 400 g	$2400 \times 19 / 10 = 4560 \text{ mL}$

On peut fabriquer 4,56 L de pâte avec les 6 paquets.

- c) Avec partir de la formule du volume du cylindre, exprimer la hauteur h en fonction du volume et du rayon

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot h \quad \text{donc} \quad h = \frac{V}{\pi \cdot R^2}$$

- d) Calculer la hauteur de pâte de maïzena dans le seau (en ayant mesuré son rayon)

!\ unité utilisées pour V et R ; $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$;

$$h = \frac{4560 \text{ cm}^3}{\pi \cdot 15^2} = 6,4 \text{ cm}$$

2. Calcul du coût pour faire la piscine

- a) calcul du volume de la piscine à partir de ses dimensions

$$V = 150 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} = 90\,000 \text{ cm}^3 ; \text{ soit } 90\,000 \text{ mL} ; \text{ soit } 90 \text{ L.}$$

- b) calcul de la masse de maïzena nécessaire pour fabriquer ce volume de pâte

	Masse de maïzena	Volume de pâte
Recette	10 g	19 mL
Seau	$10 \text{ g} \times 90\,000 \text{ mL} / 19 \text{ mL}$ $= 47\,400 \text{ g}$	90 000 mL

Il faut 47 kg de maïzena

- c) calcul du coût sachant que 6 paquets ont coûté 7 90

sachant que 2 400 g de maïzena coute 7 90, 47 kg coûteront

$$47 / 2,4 \times 7,9 = 155 \text{ à}$$

3. Conclusion sur l'intérêt de ces calculs (6 paquet  a suffit ? Faire la piscine  a coûte cher?)

Avec 6 paquet, on obtient seulement une profondeur de 6 cm de pâte dans le seau. Il faudrait au moins le double ou le triple pour que ce soit rigolo... Par contre remplir toute une « piscine » revient assez cher.

3 - Le défis masse volumique

LE PROBLÈME

On dispose d'un ensemble d'objets de matière, de forme et de taille différentes. On veut remplir un ensemble de tableau avec les valeurs mesurées de leur masse (en g) et volume (en mL).

Attention : l'enjeu est de remplir ces tableau avec des valeurs leurs plus justes possible et donc d'arriver à détecter les erreurs. Pour cela on suggère de calculer la « masse volumique » (rapport masse sur volume)...

Toute la classe s'organise pour se partager toutes les mesures et tous les calculs pour arriver dans les temps à remplir les tableaux de mesure.

Ensuite, on cherche les erreurs (grâce à la masse volumique) et ont refais les mesures et les calculs pour les corriger.

CONSIGNE

Chaque élève doit choisir deux objets, en mesurer le volume V et la masse M et calculer sa masse volumique $\rho = M / V$. Noter tous ses résultats sur une feuille et l'apporter au bureau avec l'objet pour vérification. Et ensuite marquer les valeurs au tableau.

ENJEUX D'APPRENTISSAGE

- Réaliser des mesures à la balance, par déplacement d'eau ou par mesures de longueurs et calculs
- Prendre conscience de la relation de proportionnalité liée à la notion de masse volumique
- S'organiser collectivement pour relever un défis
- Calculer une masse volumique avec les bonnes unités.

Notes perso

4 - La distance d'un orage

LE PROBLÈME

©2007 Mike Bourdilloud

Connaître la distance d'un orage ?

- Une recette :
 - Nbre de secondes entre l'éclair et le tonnerre / 3 = ~ distance de l'orage en km
- Ex : 10 s → ~ 3 km.

?

Comment justifier cette recette scientifiquement ?



CONSIGNE

Trouver une explication scientifique rigoureuse à cette recette. On rédigera les calculs et les raisonnements le plus clairement possible.

PREMIÈRE RECHERCHE

On a une réflexion, une recherche qui part dans tout les sens ... exemple ci contre :

Hypothèse de plusieurs élèves : « *et si le « trois » venait du fait que la vitesse de la lumière est 3 fois plus grande que celle du son ?* ».

COMPRENDRE LE PHÉNOMÈNE

Donnée utiles : $V_{\text{son}} = 340 \text{ m/s}$ $V_{\text{lumière}} = 300\,000\,000 \text{ km/s}$.

La lumière va très très vite ... (1 million de fois plus vite que le son)

$$\frac{V_{\text{lumière}}}{V_{\text{son}}} = \frac{300\,000\,000 \text{ m/s}}{340 \text{ m/s}} \approx 1 \text{ million.}$$

Elle nous arrive quasiment instantanément et c'est le son qui met du temps à venir jusqu'à nous. Le temps de propagation du son explique le temps entre l'éclair et le tonnerre. Plus l'éclair tombe loin, plus le son met du temps à parvenir jusqu'à nous.

Eureka ! Reste plus qu'à faire quelques calculs ...

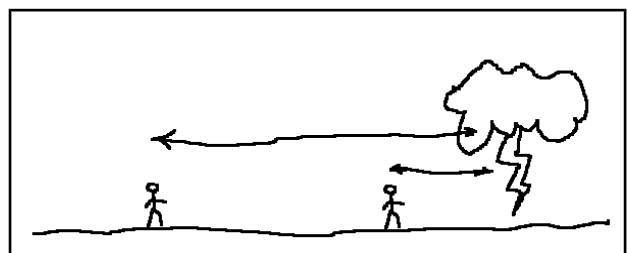
⚡ Vitesse du son < Vitesse de la lumière ⚡

! donc l'éclair vient plus vite que son son!

Hypothèse: Le « 3 » pourrait signifier 3 millièmes de secondes / ou secondes (durée de l'éclair. Le temps entre l'éclair et l'orage est aléatoire.

Problème: Quelle est la vitesse de la lumière et du son?

⚡ - BOOOOUM - ⚡



LES SOLUTIONS

Voici 4 exemples de calculs – « différents mais équivalent » - qui justifient la recette. **Les comprenez vous ?**

Le son va à 340 m/s donc en 3 s il aura parcouru

$$340 \text{ m/s} \times 3 \text{ s} = 1020 \text{ m}$$

soit $\sim 1 \text{ km}$.

Donc si on divise le nbre de secondes comptées par 3, on aura le nombre de km parcourues.

D'après la recette 1 km \rightarrow 3 s
 ça donne pour le son une vitesse

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 333 \text{ m/s}$$

C'est proche de 340 m/s. Donc la recette est bonne.

Le son se déplace à 340 m/s donc

$$\left[\begin{array}{l} 340 \text{ m en } 1 \text{ s} \\ \hline ? \text{ en } 3 \text{ s} \end{array} \right.$$

\downarrow

$$\frac{340 \times 3}{1} = 1020 \text{ m} \sim 1 \text{ km}$$

$$\left[\begin{array}{l} 1 \text{ km en } 3 \text{ s} \\ \hline x \text{ km en } t \text{ s} \end{array} \right.$$

$x = \frac{t \times 1}{3}$ c'est la recette.

Le temps t que met le son à atteindre notre oreille après avoir été produit est directement relié à la distance de l'orage D_{orage} par la relation suivante, tirée des propriétés de la vitesse :

$$D_{\text{orage}} = V_{\text{son}} \times t$$

Dans la recette la distance de l'orage est mentionnée en kilomètres (km) et le temps en secondes. Il faut donc utiliser pour le calcul la vitesse du son en km/s. Soit $V_{\text{son}} = 0,33 \text{ km/s}$.

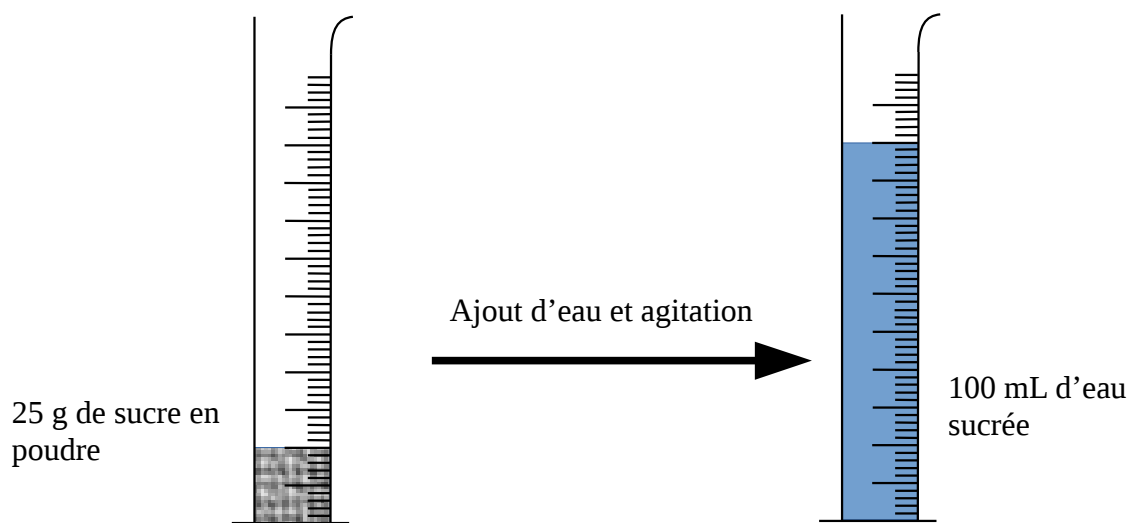
$$D_{\text{orage}} (\text{km}) = 0,33 \times t (\text{s})$$

Or $0,33 \sim 1/3$ donc on peut écrire $D_{\text{orage}} (\text{km}) = \frac{t (\text{s})}{3}$

5 - Le problème de l'eau sucrée

LE PROBLÈME

On dispose de 25 g de sucre dans une éprouvette. On rajoute de l'eau pour au final obtenir 100 mL d'eau sucrée. Comment savoir le volume d'eau qui a été rajouté ?



CONSIGNE

1. **Recherche** individuelle, en groupe, mise en commun des idées (hypothèses, idées d'expériences)
2. **Réalisation d'expériences** pour confirmer les différentes hypothèses et/ou trouver la bonne réponse.
3. Mise en commun, [bilan de la séquence](#).

ENJEUX D'APPRENTISSAGE

- Concevoir et réaliser un protocole de mesure de masses et de volume de liquide et de poudre.
- Communiquer rigoureusement sur un travail réalisé (rédiger un compte rendu)
- Raisonnements avec les notions de masses et volume, matière dissoute.

Notes perso

SYNTHÈSE DES RÉPONSES PROPOSÉES

	Différentes méthodes envisagées	Volume d'eau ajouté	Volume d'eau sucrée obtenu	Bilan	Compris ?
Approche théorique	Ajouter 75 mL d'eau, car $100 \text{ mL} - 25 \text{ g} = 75 \text{ mL}$	75 mL	92 mL	Mauvaise méthode Ne pas confondre g et mL.	
	Ajouter 100 mL d'eau puisque le sucre « se dissout » donc disparaît.	100 mL	117 mL	Mauvaise méthode Le sucre continue d'occuper un volume lorsqu'il se dissout.	
Approche expérimentale	On remplit une éprouvette avec 100 mL d'eau. On verse progressivement cette eau l'éprouvette graduée contenant les 25 g de sucre, tout en remuant, jusqu'à ce que le niveau de l'eau corresponde à 100 mL. On calcule combien on a versé en regardant combien il reste d'eau dans l'éprouvette. On trouve entre 83 et 85 mL selon la précision de l'expérience réalisée.	83 mL	100 mL	Méthode qui marche,	
Approche théorique et expérimentale	Mesurer le volume occupé par 25 g de sucre (27 mL) puis par soustraction au volume du sirop, en déduire le volume d'eau qu'il faut ajouter : $\text{volume (eau)} = \text{volume (sirop)} - \text{volume (sucre)}$	73 mL	87 mL	Mauvaise méthode Le sucre en poudre occupe un volume mais avec de l'espace vide entre les grains.	
	On prend 25 g de sucre et on ajoute 50 mL d'eau. On mesure le volume de l'eau sucrée obtenue (77 mL) puis par soustraction on obtient le volume d'eau qui manque : $100 \text{ mL} - 77 \text{ mL} = 33 \text{ mL}$. Il faut donc ajouter en tout $50 + 33 = 83 \text{ mL}$.	83 mL	100 mL	Méthode qui marche	
	On pèse les 100 mL d'eau sucrée et on obtient 107 g. En retranchant 25 g on obtient la masse d'eau qui a été ajoutée : $107 - 25 = 83 \text{ g}$ Or 1 mL d'eau pèse 1g donc il faut 83 mL	83 mL	100 mL	Méthode qui marche	

LES QUESTIONS À RETENIR

- Est-ce que « 1 mL = 1 g » ? Oui, non, dans quels cas ?
- Différence entre « masse » et « volume » ? Expliquer, définir.
- Ca veut dire quoi exactement « dissoudre » ? Différence avec « fondre », « mélanger », « disparaître », ... Comment expliquer que le sucre ne se voit plus ?
- Toujours la difficulté à faire des mesure fiables, sans se tromper.

6 - Des problèmes de concentration

PROBLEME 1 - QUI EST LE PLUS SUCRÉ ?

Manipulations au bureau :

- On pèse **12 g de sucre** que l'on dissout dans **1L d'eau** (bécher 1L).

On verse ce liquide équitablement entre 4 béchers de 250 mL.

- Bécher 1 : tel quel.
- Bécher 2 : on **ajoute 3g de sucre**
- Bécher 3 : on **dilue 5 fois** (ajout de 4 fois 250 mL, le volume total est multiplié par 5)
- Bécher 4 : on **ajoute 5g de sucre et 100 mL d'eau**

Classer les liquide du plus sucré au moins sucré et expliquer votre raisonnement.

PROBLEME 2 - QUI CONTIENT LE PLUS DE SUCRE ?

On prélève un certain volume de liquide dans chacun des bécher précédent :

- Echantillon A : 50 mL du Bécher 1
- Echantillon B : 20 mL du Bécher 2
- Echantillon C : 100 mL du Bécher 3
- Echantillon D : 30 mL du Bécher 4

« Il y a pénurie de sucre. Celui-ci vaut maintenant 1000 € le g ! Quel échantillon (A,B, C ou D) préférez vous emporter avec vous ? »

Notes perso

L'essentiel du cours

1 - Résumé

Pour répondre à une question scientifique, il faut souvent faire des **mesures**. → Exemple : « est-ce qu'allongé on est plus grand ? ». Mais pour que ces mesures soient exploitables, il faut s'interroger sur leur **précision**.

Pour résoudre un problème de physique, il faut parfois faire des **calculs**. Ces calculs, qui permettent de relier plusieurs valeurs entre elles sont possible parce qu'on a **modélisé** la situation en utilisant des notions de physique (exemple → « distance d'un orage » avec la vitesse du son).

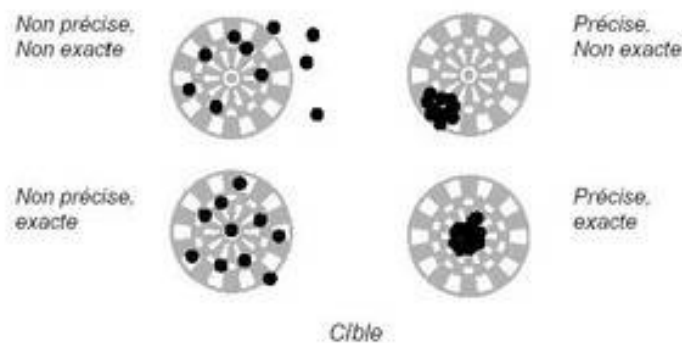
Pour modéliser une situation expérimentales, les physiciens ont inventé des **grandeurs physiques**, permettant de quantifier les phénomènes. Les grandeurs physiques se mesurent grâce à des **instruments de mesures**, utilisés lors d'expériences, définies par un **protocole** précis.

2 - Notion d'incertitude

→ Voir séquence « allongé on est plus grand ? »

Toute mesure est entachée d'erreurs. Il est important d'arriver à préciser **l'incertitude** sur toute mesure pour pouvoir l'exploiter. Elle dépend de l'instrument de mesure utilisé et de la façon dont il est utilisé, du soin et de la rigueur de la manipulation.

Gérer les incertitudes de manière approfondi est difficile. On distingue par exemple la *précision* de l'*exactitude* d'une mesure. Illustration :



Concrètement : on tentera d'indiquer tout résultat de mesure si possible avec un **encadrement**, ou au moins arrondi de manière cohérente (nombre de **chiffres significatifs**).

Pour un physicien, les écritures **12 cm** et **12,0 cm** ne sont pas équivalentes !

Exemple : supposons qu'on place une pomme sur une balance graduée au gramme près, et qu'on lise 123 g ; alors la masse de la pomme est $m = 123 \text{ g} \pm 1 \text{ g}$, c'est-à-dire $122 \text{ g} < m < 124 \text{ g}$.

supposons qu'on place la même pomme sur une balance graduée à 0,1 g près, et qu'on lise 123,2 g. alors la masse de la pomme est $m = 123,2 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$, c'est-à-dire $123,1 \text{ g} < m < 123,3 \text{ g}$.

En pratique, écrire ces encadrements est fastidieux ! C'est pourquoi très souvent au lycée, on se contente d'écrire $m = 123 \text{ g}$ ou $m = 123,2 \text{ g}$.

→ voir les différents TP avec des mesures

3 - Les grandeurs physiques

Toutes ces « trucs » qui peuvent se mesurer et se calculer en physique sont appelées **GRANDEURS PHYSIQUES**

Exemples rencontrés lors des activités :

- taille d'une personne
- distance d'un orage, temps entre l'éclair et le tonnerre, vitesse du son, vitesse de la lumière
- masse de sucre, masse de l'eau, volume de l'eau sucrée, masse de l'eau sucrée
- masse de maïzena, volume du seau, hauteur du seau, volume de pâte, ...
- masse d'un morceau de fer, volume de ce morceau de fer, masse volumique du fer, ...

Toutes ces grandeurs se classent en quelques catégories :

	Type de grandeurs	Exemple d'unité
Grandeurs simples	Longueur	Mètre, km, mm
	durée	Seconde, heure, année
	Masse	kg g mg
Simple ou composée	Volume	L mL cm ³ m ³
Grandeurs composées	Vitesse	m/s km/h
	Masse volumique	kg/L

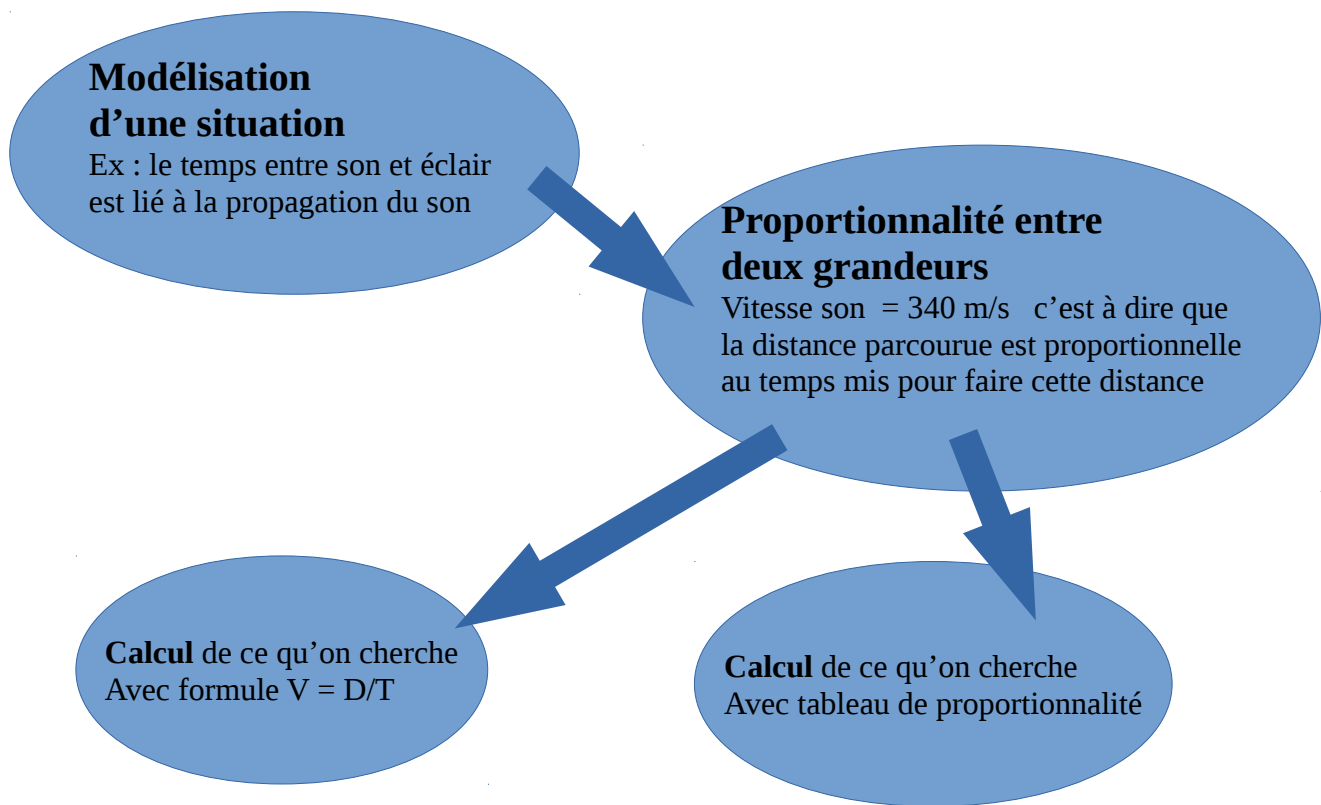
Grandeur simple, grandeur composée : on distingue les grandeurs simples et celles qui sont composées à partir des grandeurs fondamentales. On les remarque à leurs unités. Remarque : le volume, selon l'unité utilisée, peut être considéré comme simple ou composé.

Remarque de vocabulaire : on ne peut parler de **conversion** que si on cherche à passer d'une unité à une autre pour une même grandeur. Pas si on calcule une grandeur à partir d'une autre (Ex : calculer la masse en kg d'un volume d'eau en L n'est pas une conversion).

4 - Relation entre grandeurs, formules, proportionnalité

Les grandeurs physiques sont liées entre elles dans le cadre de **modèles** imaginés par les physiciens.

Exemple : le temps entre l'éclair et le tonnerre est relié à la distance de l'orage. Un modèle de la situation prenant en compte la propagation du son permet de déterminer par un calcul une grandeur quand on connaît l'autre.



Il est fréquent de des relations de proportionnalités existent entre deux grandeurs. Le coefficient de proportionnalité est lui même une autre grandeur physique.

Grandeurs proportionnelles	Coef de proportionnalité	Formule
Distance et durée lors d'un déplacement	Vitesse	$V = D / T$
Masse dissoute et volume liquide	Concentration	$C = m / V$
Masse et volume d'un objet	Masse volumique	$P = m / V$

Et il existe de nombreux autres exemples...

On peut alors réaliser des calculs, soit en utilisant un tableau de proportionnalité, soit en utilisant une formule.

Attention : toutes les lois physique ne sont pas des relations de proportionnalités ! Il y a des cas plus complexes (Ex : l'énergie cinétique dépend de la moitié du *carré* de la vitesse ...).

Notes perso

Grandeurs physiques composées

parcours distance temps

2 m	4 s
10 m	20 s
0,5 m	1 s

x5

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

Vitesse = coefficient de proportionnalité

de la masse de la matière

masse	volume
2 kg	1 L
10 kg	5 L
4 kg	0,5 L

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

0,5 L / kg
deux "volume massique"

de liquides

masse	volume
2 g	1 L
10 g	5 L
1 g	0,5 L

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

! toutes les deux est une masse/volume

2 g/L concentration massique

2 kg/L masse volumique

5 - Tableau des grandeurs et mesures en physique

Grandeur	Instrument de mesure	Unités	Remarques
longueur	Règle, mètre, pied à coulisse, décamètre	Mètre m (mm, km, ...) unité astronomique, année lumière	Taille, distance, épaisseur, rayon, diamètre, profondeur, altitude, ... Mesure de l'espace
durée	chronomètre	Seconde s (ms, ns), min, h, an, siècles, ...	Mesure de l'écoulement du temps
masse	balance	Gramme g (mg, kg), tonne	Mesure de la matière
volume	Éprouvette, burette, pipettes	Litre L (mL) mètre cube m ³	/!\ Deux systèmes d'unités
vitesse	Anémomètre ?	m/s, km/h	Pour un déplacement
Masse volumique	?	g/mL, kg/L, t/m ³ ...	Pour toute matière
Concentration massique	?	g/L, mg/L, g/m ³ , ...	Pour une matière dissoute dans un liquide.
<i>Autres grandeurs... tension électrique charge électrique Température pression longueur d'onde ? Non ... et plein d'autre encore !!!</i>	... multimètre ? thermomètre pressiomètre, baromètre spectroscope	V, mV C °C, K Pa, hPa, atmosphère nm	C'est bien une longueur...

Notes perso

Exercices d'entraînement

1 - Choix d'un instrument de mesure

Un prof de physique prépare un TP pour ses élèves de seconde. Il veut leur faire mesurer la longueur de trois objets différents avec trois instruments de mesure différents.

Objet à mesurer	Longueur
Stylo	15,2 cm
Long salle	7,23 m
Diamètre bille	12,6 mm

Tableau 1: objets à mesurer

Intrument mesure	Long max	graduation
Décamètre	10 m	1 cm
Double décimètre	20 cm	1 mm
Pied à coulisse	10 cm	0,1 mm

Tableau 2: Instruments de mesure

1°) * Avec combien de chiffres significatifs sont données les valeurs dans le tableau 1 ?

2°) * Les élèves mesurent la longueur du stylo avec le décamètre. Compte tenu des indications des tableaux 1 et 2, choisir parmi les résultats ci-dessous celui qui correspond à la mesure des élèves. Donner une phrase d'explication.

15,2 cm	152 cm	15 cm	1,5 m	0,2 m	150 mm
---------	--------	-------	-------	-------	--------

3°) *** En utilisant le même raisonnement, compléter le tableau ci-dessous avec les valeur mesurée par les élèves pour chaque cas, en utilisant le bon nombre de chiffre significatifs. Mettre une croix si la mesure directe de l'objet est impossible avec cet instrument.

	Stylo	Salle	Bille
Décamètre			
Double décimètre			
Pied à coulisse			

4°) ** Calculer l'incertitude relative $\Delta L/L$ pour les deux mesures suivantes :

- mesure de la salle avec le décamètre
- mesure de la bille avec le pied à coulisse

En déduire la mesure la plus précise.

2 - Masses et volumes avec l'eau sucrée 1

Des élèves doivent trouver le volume d'eau à ajouter à 40 g de sucre pour obtenir 100 mL d'eau sucrée. Ils doivent faire des hypothèses et une expérience pour trouver la bonne réponse.

- Un premier élève (élève 1) pense qu'il faut ajouter 100 mL d'eau en se disant que le sucre se dissout donc disparaît.
- Un deuxième élève (élève 2) pense qu'il faut plutôt ajouter 60 mL puisque $40 + 60 = 100$.

- Il font une première expérience pour tester l'hypothèse de l'élève 2 : ils pèsent 40 g de sucre et ajoutent 60 mL d'eau. Après avoir mélangé ils obtiennent un volume de 85 mL.
1. Expliquer les erreurs de raisonnement commises par chacun des élèves.
 2. A partir des mesures réalisées lors de leur expérience, trouve le bon volume d'eau à ajouter. Explique ton raisonnement.
 3. Si les élèves avaient ajouté 100 mL d'eau comme le proposait l'élève 1, quel volume d'eau auraient-ils obtenu ? Explique ton raisonnement.

3 - Eau sucrée 2

On place une éprouvette de 100 mL vide sur une balance. On tare la balance et on y ajoute 25 g de sucre. Le sucre occupe un volume de 21 mL. On ajoute dans l'éprouvette 65 mL d'eau.

a. Que pouvez-vous dire du volume final de liquide (eau sucrée) dans l'éprouvette ? Expliquez votre raisonnement.

4 - Conversions élémentaires

- 1L = mL
- 1 m³ = L
- 1 mL = cm³
- 1 h = s
- 1 km/h = m/s

5 - Course

- Un sprinter parcourt 200 m en 25 s. Quelle est sa vitesse ?
- Avec cette vitesse, s'il court pendant 20 s, quelle distance parcourt-il ?
- Combien de temps lui faut-il pour parcourir 100 m ?

6 - Feu d'artifice

- Un feu d'artifice est observé d'une distance de 1,5 km. Combien de temps après avoir vu la lumière de l'explosion lumineuse entendra-t-on son bruit ?

$$V_{\text{son}} = 340 \text{ m/s} \quad V_{\text{lumière}} = 300\,000 \text{ km/s}$$

7 - Masse volumique 1

En TP on a mesuré la masse et le volume de plusieurs morceaux de plomb. Les résultats sont rassemblés dans ce tableau suivant :

masse	17 g	35g	70g	135g
Volume	1,5 mL	3,0 mL	5,0 mL	12 mL

1. Une des mesures est manifestement fautive. Laquelle et pourquoi ?

- Déterminer la masse volumique du plomb
- Combien devrait peser un morceau de plomb de 20 mL ?
- Quel volume devrait avoir un morceau de plomb pesant 50 g ?

8 - Masse volumique 2







- Sachant que la masse volumique de l'huile est de 0,8 g/mL, Quel est le volume de 1 g d'huile ? Quelle est la masse de 10 mL d'huile ?
- Quelle est la masse volumique de l'eau sachant que 100 mL d'eau pèse 100 g ?
- Un cube de bois pèse 8 g et a des coté de 1 cm. Va-t-il flotter(*) dans de l'alcool dont 10 mL pèsent 7,5 g ?

(*) un objet de masse volumique plus faible que celle d'un liquide va flotter sur celui-ci.

9 - Masse volumique 3

- Devinette de cours de récré : « **1 kg de plume ou 1kg de plomb, qui est le plus lourd ?** ». Derrière cette devinette piège, se cache la notion de masse volumique. Expliquer pourquoi.
- Affirmation un peu rapide : « **1 g = 1 mL** ». C'est VRAI ou c'est FAUX ? Ca dépend de ce qu'on veut dire par là ... Expliquer.

10 - Concentration

Solution aqueuse	N°1	N°2	N°3
Bouteille	 50 cL	 1,0 L	 1,5 L
Saccharose			
Chlorure de sodium	<input type="checkbox"/> SEL <input type="checkbox"/> SEL	<input type="checkbox"/> SEL <input type="checkbox"/> SEL	<input type="checkbox"/> SEL <input type="checkbox"/> SEL <input type="checkbox"/> SEL

Quelle solution est la plus sucrée ? la plus salée ? Un morceau de sucre pèse 6,0 g et une dosette de sel contient 0,80 g de chlorure de sodium.

11 - Concentration massique 1 - Maîtriser les produits en croix

Lors d'un TP, on travaille avec une solution d'acide à 7,3 g/L. Et les élèves cherchent le volume d'acide à prélever pour le mélanger à une solution de soude.

Voici deux **produits en croix** qui ont été posés par des élèves lors du TP mais sans explications. La valeur en gras est la valeur calculée grâce au produit en croix. Indiquer sous chaque calcul, une phrase indiquant le **sens** du résultat obtenu (= c'est quoi qui a été calculé)

Solution d'acide	Volume	Masse d'acide	Solution d'acide	Volume	Masse d'acide
------------------	--------	---------------	------------------	--------	---------------

		dissoute			dissoute
	1L	7,3 g		1L	7,3 g
	50 mL	0,365 g		136 mL	1 g
Phrase conclusion :...			Phrase conclusion :...		

12 - Concentration massique 2

1. On dissout 3 g de sel dans 500 mL d'eau. Calculer la concentration massique correspondante
2. On dispose de 100 mL d'une solution d'eau salée de concentration massique 3g/L. Calculer la masse de sel dissout dans la solution salée
3. On veut prélever un volume de solution salée contenant 2 g de sel. Calculer le volume à prélever

13 - Concentration massique 3

1. On dispose d'une solution d'acide chlorhydrique (acide dissout dans de l'eau) de concentration 35 g/L. Quel volume de ce liquide prélever pour qu'il contienne 50 g d'acide dissout ?
2. On dissout une masse de soude de 12g dans 600 mL d'eau. Quelle est la concentration (en g/L) de la solution obtenue ?
3. On prélève 130 mL d'une solution d'acide chlorhydrique à 15 g/L. Quelle est la masse d'acide dissoute ?

14 - Concentration massique 4

4. Le sérum physiologique est une « solution d'eau salée », c'est à dire du sel dissout dans de l'eau, le tout sans impureté ou bactéries.
5. Sur la bouteille de serum physiologique est indiqué « 30 mg/L ».
6. Il reste 130 mL dans la bouteille. On a besoin d'un échantillon contenant 5 mg de sel. Est-ce qu'on en a assez ?
7. On prélève 100 mL. Quelle est la masse de sel dissoute ?
8. On rajoute à ces 100 mL d'eau salée, un volume de 200 mL d'eau. Quelle est la nouvelle concentration de l'eau salée ainsi diluée ?

15 - Problème sans question 1 – l'huile flotte sur l'eau

« On place une éprouvette sur une balance que l'on tare. On y verse 15 mL d'huile et la balance indique 13 g. On y ajoute de l'eau jusqu'à ce que la balance affiche 23 g. »

Calculez tout ce que vous pouvez calculer !

16 - Problème sans question 2 – Sprinteur

« La course de H.Bolt, recordman du monde de 100 m, peut être schématiquement décomposée en trois phases. Une phase d'accélération au départ qui dure environs 2 s et sur les 10 premiers mètres de course. Puis il cours

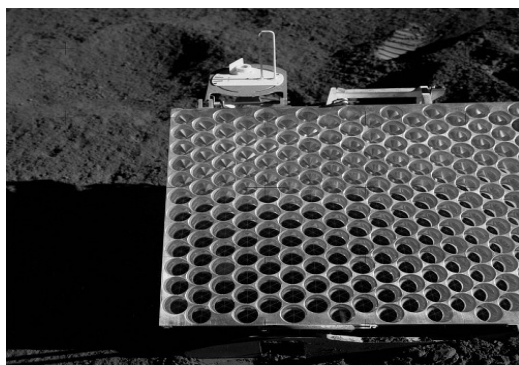
régulièrement à sa vitesse de croisière pendant 6 s environs à la vitesse de 10 m/s. Enfin, lors du sprint final, il donne ses dernières forces et atteint presque 11 m/s. »

Calculez tout ce que vous pouvez calculer !

17 - Mesures avec le « Laser-Lune »

L'expérience « laser-lune » de l'[Observatoire de La Côte d'Azur](#) (OCA) a pour but la détermination précise de la distance terre-lune et de ses variations. Elle est située sur le plateau de Calern, près de Grasse.

Elle consiste à envoyer un tir laser vers un réflecteur posé sur la Lune lors des missions Apollo et de mesurer le temps que met la lumière pour revenir vers la terre.



Réflecteur déposé sur la Lune par les astronautes de la mission Appolo XV. C'est le plus grand des réflecteurs déposés sur la lune (dimensions 1 m x 0,6 m)

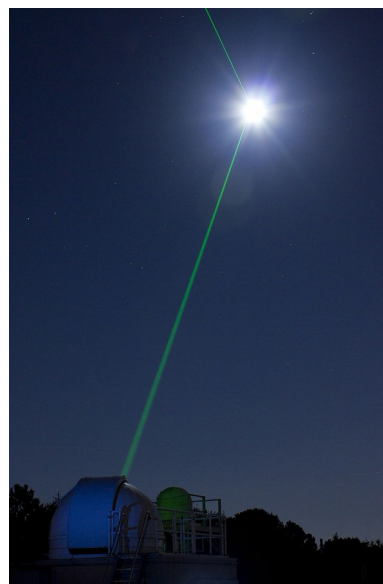


Illustration 1: tir laser avec un télescope

Donnée :

- vitesse de la lumière $c = 300\,000$ km/s
 - distance moyenne terre-lune $D_{TL} = 384\,000$ km
1. Déterminer (en justifiant) la formule qui permet de calculer la distance terre-lune D_{TL} en fonction du temps T que met la lumière pour aller et revenir sur terre.
 2. Calculer numériquement le temps T correspondant à la distance moyenne Terre-Lune.
 3. La distance terre-Lune change légèrement. Calculer la distance correspondant à un temps $T = 1,32$ s
 4. La précision de la mesure de T vaut $1\ \mu\text{s}$. Calculer la précision correspondante sur la mesure de la distance D_{TL} .

18 - Période et fréquences 1

Cocher les bonnes cases pour indiquer la nature de la grandeur mentionnée ci dessous	Période	fréquence
Le moteur d'une voiture tourne à 1000 tours par minutes		
la terre fait le tour du soleil en 365 jours environs		
en plein effort noter cœur bat à plus de 130 coups par minutes		
Il passe un bus toutes les 4 minutes en heures de pointe		

19 - Période et Fréquence 2

Il y a 40 images par secondes lors de la projection d'un film au cinéma. Combien de temps y a-t-il entre deux images consécutives ? Trouver la bonne réponse et justifier par un calcul.

40 ms 25 ms 0,4 s 40 Hz 25 s 50 ms 0,05 s

20 - Mesure de durée et de fréquence

Les vieux tourne-disques peuvent lire deux types de disques vynil, les « 33 tours » et les « 45 tours ». Largement détronés par les lecteurs CD et autres lecteurs MP3, on ne les trouve plus que chez quelques collectionneurs ou amateurs éclairés.

Les « 33 tours » sont les disques vynil de grande taille (correspondant aujourd'hui à un album entier) et les

« 45 tours » sont ceux de petites tailles ne comportant qu'une ou deux chansons (les « singles »).

Sur les tournes disque, on bascule un bouton sur la position 33 tours ou 45 tours selon le disque à lire. On observe alors que le disque ne tourne pas à la même vitesse. Si le réglage n'est pas le bon, le son du disque semblait soit trop grave soit trop aigu.

Source « les objets du passé »

Mais d'où vient l'origine de ces deux termes « 33 tours » et « 45 tours » ? Pour tirer cela au clair, on veut mesurer pour chacune des position, la durée mise pour que le disque fasse un tour.

Avec un chronomètre, on chronomètre donc le temps que met un point blanc posé sur le disque pour faire 10 tours. On trouve :

Position « 33 tours » : $t_1 = 5,5$ s.

Position « 45 tours » : $t_2 = 7,5$ s.

1°) Après avoir défini la période et la fréquence d'un phénomène périodique, donner la relation entre la période et la fréquence et indiquer les unités utilisées.

2°) a. A partir de la formule précédente, calculer le nombre de tours par seconde réalisé par le disque dans chaque position.

c. En déduire le nombre de tours par minute pour chaque position.

d. Conclure sur l'origine des 2 termes « 33 tours » et « 45 tours ».

Pistes d'approfondissement

A compléter

•

Texte de conclusion - L'articulation math et physique

La démarche scientifique et expérimentale, dans sa version moderne a été inventée il y a environ 4 siècles. Force est de constater qu'elle est d'une redoutable efficacité pour comprendre le monde et donc pouvoir agir sur lui. Elle a permis d'étendre les connaissances humaines sur la nature d'une manière spectaculaire, de l'infiniment petit à l'infiniment grand, sur des échelles de temps et de distances qui défient l'imagination. Elle a aussi permis d'innombrables découvertes technologiques qui peuplent aujourd'hui notre quotidien et permettent l'humanité d'avoir une influence inégalée sur son environnement. Tout cela au point de poser d'innombrables nouveaux problèmes éthiques, face à la puissance démesurée de la « technoscience », ou philosophiques, face aux nouvelles connaissances sur la matière et l'univers et la place de l'humanité dans le monde.

Mais pour mieux comprendre les prouesses de la science et de ses limites, il faut bien en cerner les mécanismes.

Il y a deux mécanismes qui permettent d'expliquer en partie la puissance de la démarche scientifique et expérimentale. C'est d'une part la mise en équation du monde par le biais de modèles mathématiques puissants. Les mathématiques sont une sorte de langue terriblement efficace pour formuler les concepts de la physique. C'est d'autre part des instruments de mesure de plus en plus performants pour récolter des données. Ces données servent à « nourrir » ces équations et à contrôler la qualité des résultats numériques qu'elles produisent.

La physique permet donc de comprendre le monde en le mesurant sous toutes ses coutures, pour le mettre en équation et donc à avoir un énorme pouvoir de prédiction sur son comportement. La modélisation

Les mathématiques sont donc devenues l'alliée naturelle de la physique. Parce qu'elles s'occupent de nombre et de géométrie, de relations, de représentations symbolique, de logique, elles constituent le langage adéquat pour formuler des modèles physiques. C'est un langage plus précis, plus efficace que le langage commun. Ainsi on ne se contente plus de dire « Plus un objet tombe de haut, plus il va vite » mais « la vitesse de chute augmente comme le carré de la hauteur de chute » ou encore $h = \frac{1}{2} g \times t^2$ et de pouvoir calculer cette vitesse.

Mais les mathématiques ne font pas tout. Encore faut-il inventer des instruments de mesure fiables, élaborer des expériences, affiner des protocoles expérimentaux, définir des grandeurs physiques et leurs relations entre elles, vérifier la fiabilité d'un résultat, ... Bref vérifier ce que l'on met dans les calculs et savoir prendre du recul et critiquer ses résultats. Faire de la physique donc.

Si nous avons insisté sur la puissance des sciences expérimentales couplées à l'outil mathématique, il faut donc en souligner les limites. Contrairement aux mathématiques qui traitent des « nombres purs », la physique traite de mesure inévitablement entachées d'erreurs, d'une précision forcément limitée et de démarches de modélisation bien complexes. Et même si elle parvient à repousser de manière étonnante les

limites de la précision et des domaines étudiés, la complexité du réel restera telle qu'il faudra toujours rester modeste.