

2025-2026

Livret des méthodes et des fondamentaux

Terminale spécialité physique-chimie

Lors des travaux pratiques :

- Je prends ma blouse quand le professeur le demande.
- Je ne touche pas le matériel avant que le professeur m'en explique le fonctionnement.
- **Je suis très attentif aux consignes de sécurité.** Sans cela, je peux être interdit de manipulation.
- **Chaque élève rédige sérieusement et soigneusement son compte rendu,** même si le professeur n'en ramasse qu'un seul par binôme.

Evaluations :

- Je prépare et présente à l'avance une **copie double** afin de gagner du temps.
- **Si je suis absent à une évaluation, je rattraperai cette évaluation à mon retour en classe.**
- Une évaluation se prépare à l'avance, et pas seulement la veille. Apprendre les définitions, refaire les exercices vus en classe, et s'entraîner quand on est prêt sur les exercices types corrigés du manuel.

En classe :

- Je suis attentif et actif : la majorité du travail se fait en classe.
- Je pense à amener mon manuel (un pour deux suffit)

A la maison :

- Je révise régulièrement mes leçons (dans l'idéal le soir après le cours, et la veille du cours suivant).
- Je fais les exercices demandés.
- Si je suis absent, je rattrape les cours et exercices en récupérant les documents fournis par le professeur sur Pronote

FORMULAIRE MATHÉMATIQUE

Fonction logarithme décimal, notée « log » : C'est la fonction réciproque de la fonction $f(x) = 10^x$

Donc : $\log(10^x) = x$ et $10^{\log(x)} = x$

$$10^a \times 10^b = 10^{a+b} \quad \frac{10^a}{10^b} = 10^{a-b} \quad \log(a \times b) = \log a + \log b \quad \log\left(\frac{a}{b}\right) = \log a - \log b$$

Fonction logarithme népérien, notée « ln » : C'est la fonction réciproque de la fonction $f(x) = e^x$

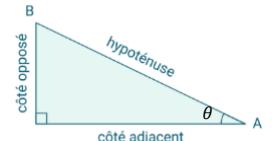
Donc : $\ln(e^x) = x$ et $e^{\ln(x)} = x$

$$\ln(a \times b) = \ln a + \ln b \quad \ln\left(\frac{a}{b}\right) = \ln a - \ln b \quad e^0 = 1 \quad \ln 1 = 0$$

$$\text{Si } a \text{ est une constante : } (e^{axt})' = \frac{d(e^{axt})}{dt} = a \times e^{axt}$$

Trigonométrie :

$$\sin \theta = \frac{\text{côté opposé}}{\text{hypoténuse}} ; \cos \theta = \frac{\text{côté adjacént}}{\text{hypoténuse}} ; \tan \theta = \frac{\text{côté opposé}}{\text{côté adjacént}} = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$



Dérivée d'une grandeur dépendant du temps (ou fonction du temps) :

Le taux de variation d'une grandeur* G , dépendant du temps t et notée $G(t)$, sur une durée Δt est : $\frac{\Delta G}{\Delta t} = \frac{G(t+\Delta t)-G(t)}{\Delta t}$

La dérivée $G'(t)$ de G par rapport au temps t , notée $\frac{dG}{dt}$ correspond à la limite de ce taux de variation quand $\Delta t \rightarrow 0$:

$$\frac{dG}{dt} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta G}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{G(t + \Delta t) - G(t)}{\Delta t}$$

*Une **grandeur scalaire** est définie par un nombre réel (Ex : la concentration molaire c) alors qu'une **grandeur vectorielle** est définie par ses coordonnées (Ex : la vitesse $\vec{v} = v_x \vec{i} + v_y \vec{j}$ dans la base (\vec{i}, \vec{j}) , de coordonnées $\begin{pmatrix} v_x \\ v_y \end{pmatrix}$)

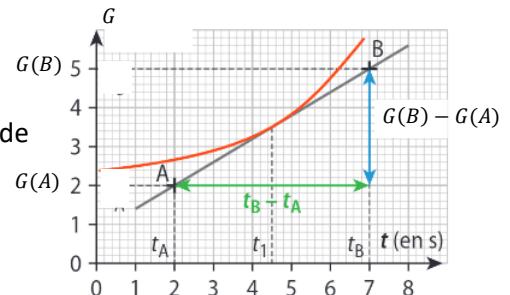
Une **grandeur scalaire possède toujours une unité** (Ex : c en mol.L⁻¹). Si la **grandeur est vectorielle, c'est sa norme qui possède une unité** (Ex: $\|\vec{v}\| = v$ en m.s⁻¹)

Représentation graphique :

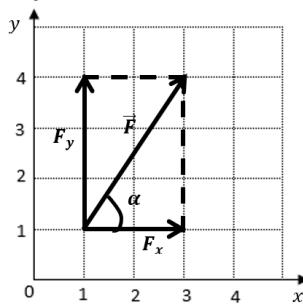
Pour estimer graphiquement la valeur de $\frac{\Delta G}{\Delta t}$ à l'instant t_1 , il faut :

- tracer la tangente à la courbe à $t = t_1$;
- choisir deux points A et B sur la tangente, et calculer le coefficient directeur de cette droite :

$$\frac{\Delta G}{\Delta t} = \frac{G(B) - G(A)}{t_B - t_A}$$



Projection de vecteurs :



Pour avoir les composantes horizontale (F_x) et verticale (F_y) d'un vecteur \vec{F} de norme $\|\vec{F}\| = F$, il faut le projeter sur les axes du repère correspondant.

Comme $\cos \alpha = \frac{F_x}{F}$, on a $F_x = F \times \cos \alpha$.

Comme $\sin \alpha = \frac{F_y}{F}$, on a $F_y = F \times \sin \alpha$

Les coordonnées du vecteur \vec{F} dans le repère sont : $\begin{cases} F_x = F \times \cos \alpha \\ F_y = F \times \sin \alpha \end{cases}$

Remarque : $\|\vec{F}\| = F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$ (d'après le théorème de Pythagore)

Équation différentielle d'ordre 1 (relatant une fonction $y(t)$ et sa dérivée $\frac{dy}{dt}$) :

Les **solutions** d'une équation différentielle $\frac{dy}{dt} + a \times y(t) = b$ (a et b nombres réels) sont de la forme :

$$y(t) = K \times e^{axt} - \frac{b}{a} \text{ avec } K \text{ une constante d'intégration.}$$

L'expression de K sera déterminée par **les conditions initiales** sur la grandeur y et notées : $y_0 = y(t=0)$

ECRIRE UN RESULTAT

I. Les conversions

	10^{12}	10^9	10^6	10^3	10^2	10^1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}
Préfixe	tera	giga	méga	kilo	hecto	déca	déci	centi	milli	micro	nano	pico	femto
Symbol	T	G	M	k	h	da	d	c	m	μ	n	p	f

Exemple : $325 \text{ nm} = 325 \times 10^{-9} \text{ m}$

A CONNAITRE PAR COEUR

$$1\text{km} = 10^3 \text{ m}$$

$$1\text{mm} = 10^{-3} \text{ mm}$$

$$1\mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$$

$$1\text{cm} = 10^{-2} \text{ m}$$

$$1\text{nm} = 10^{-9} \text{ m}$$



II. L'écriture scientifique

Un nombre est écrit en notation scientifique s'il est sous la forme $a \times 10^n$ avec a nombre réel tel que :

$1 \leq a < 10$, et n un nombre entier positif ou négatif.

Exemples : $68\,579 = 6,8579 \times 10^4$ et $0,0569 = 5,69 \times 10^{-2}$

III. Les chiffres significatifs

Il n'est pas équivalent d'écrire $L = 1,5 \text{ cm}$ et $L = 1,50 \text{ cm}$.

La première écriture signifie que la mesure de longueur a été effectuée avec un instrument permettant d'apprécier le **millimètre**, alors que la deuxième mesure a été faite avec un instrument plus précis qui mesure le **dixième de millimètre**.

Dans l'écriture d'un nombre, tous les chiffres sont significatifs sauf les 0 situés à gauche du nombre.

Plus il y a de chiffres significatifs plus la mesure est précise.

Exemples : - le rayon de la Terre est de $R=6,4 \times 10^3 \text{ km}$. Dans ce cas il y a 2 chiffres significatifs : 6 et 4.

- le rayon de la Terre est de $R=6,400 \times 10^3 \text{ km}$. Dans ce cas il y a 4 chiffres significatifs 6,4,0,0.

Résultat d'un calcul

Le résultat d'un calcul ne doit pas avoir plus de chiffres significatifs que la donnée qui en comporte le moins.

Exemple : la circonference de la Terre se calcule en appliquant : $C = 2\pi \times R$, sachant que $R = 6,4 \times 10^3 \text{ km}$.

La calculette affiche 40212,38597 km : il faut écrire comme résultat $4,0 \times 10^4 \text{ km}$

IV. Alphabet grec

A	α	H	η	N	ν	T	τ
Alpha	Eta	Ny		Tau			
B	β	Θ	θ	Ξ	ξ	Y	υ
Beta	Theta	Xi		Ypsilon			
Γ	γ	I	ι	O	ο	Φ	φ
Gamma	Iota	Omicron		Phi			
Δ	δ	K	κ	Π	π	X	χ
Delta	Kappa	Pi		Chi			
E	ε	Λ	λ	P	ρ	Ψ	ψ
Epsilon	Lamda	Rho		Psi			
Z	ζ	M	μ	Σ	σ	Ω	ω
Zeta	My	Sigma		Omega			

TRACER UN GRAPHIQUE

I Tracer un graphique « à la main »

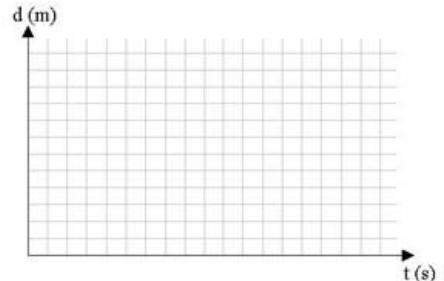
On souhaite tracer l'évolution de la distance d en fonction du temps, c'est-à-dire $d = f(t)$.

Une automobile roule sur une route de ville. On a mesuré les temps de passage pour différentes positions :

Distance (m)	0	100	200	300	400	500
Temps (s)	0	8,0	15,0	24,0	32,5	40,0

1) On repère abscisse et ordonnée :

D'après l'énoncé, on souhaite tracer l'évolution de la distance d en fonction du temps t : les valeurs de t seront donc placées en abscisse et les valeurs de d en ordonnée.

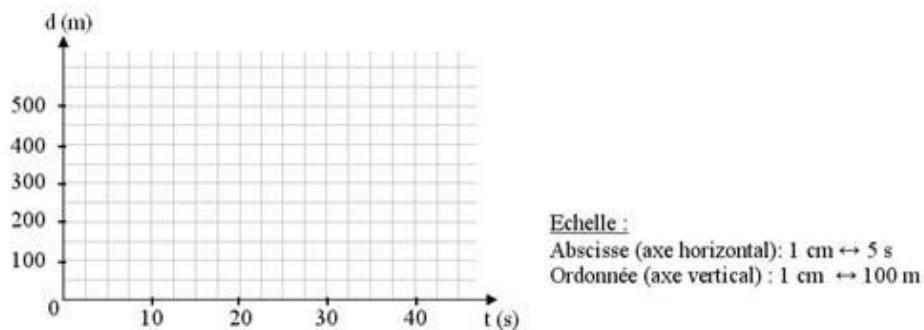


2) On place les axes :

Sur la feuille de papier millimétré, on trace deux axes fléchés représentant l'abscisse et l'ordonnée en utilisant un maximum de place sur la feuille. On indique ensuite au bout de chaque axe fléché la grandeur physique et son unité.

3) On choisit une échelle :

En fonction des valeurs à placer en ordonnée et en abscisse, on choisit une échelle la plus grande et la plus précise possible.
Attention cependant, il faut aussi choisir une échelle simple à utiliser.

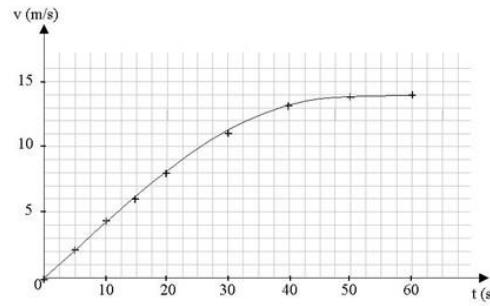
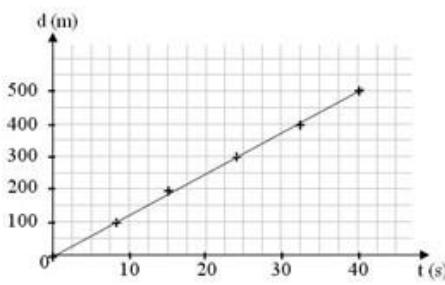


4) On place les points :

On place les points au crayon à papier, sans traits pointillés de construction, avec de fines croix droites.

5) On relie les points :

Si les points semblent plutôt alignés, on trace la droite avec une règle qui passe par le maximum de points.
Si les points ne sont pas alignés, on relie les points à main levée.



6) On ajoute un titre :

On nomme le graphique ainsi réalisé, toujours au crayon à papier.

II Tracer un graphique à l'aide d'un tableau grapheur

On suit la notice d'utilisation du tableau grapheur Regressi.

MANIPULER DES FORMULES MATHÉMATIQUES

Exemple n°1 : Formule avec « 3 termes »

$$d = \cancel{v} \times t \quad \text{Comment exprimer la vitesse } v ?$$

1) On réécrit la formule pour avoir la grandeur physique à isoler à gauche de l'égalité

$$v \times t = d$$

2) On simplifie pour « isoler » la grandeur physique v , et on réalise la même opération de l'autre côté de l'égalité

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

3) On obtient l'expression finale : $v = \frac{d}{t}$

Exemple n°2 : Formule avec « 4 termes »

$$a = \frac{\cancel{b} \times c}{\cancel{d}} \quad \text{Comment exprimer } b ?$$

$$1) \frac{b \times c}{d} = a$$

$$2) \frac{b \times c}{d} \times \frac{d}{c} = a \times \frac{d}{c} \quad \text{on simplifie : } \frac{\cancel{b} \times \cancel{c}}{\cancel{d}} \times \frac{\cancel{d}}{\cancel{c}} = a \times \frac{d}{c}$$

$$3) \text{L'expression est } b = a \times \frac{d}{c}$$

Exemple n°3 : Formule avec plus de « 4 termes », et une addition

$$P_1 = \cancel{\rho} \times g \times h + P_2 \quad \text{Comment exprimer } \rho ?$$

$$1) \rho \times g \times h + P_2 = P_1$$

$$2) \rho \times g \times h + \cancel{P_2} - \cancel{P_2} = P_1 - P_2 \quad \text{soit} \quad \rho \times g \times h = P_1 - P_2$$

$$\frac{\rho \times g \times h}{g \times h} = \frac{P_1 - P_2}{g \times h} \quad \text{on simplifie} \quad \frac{\rho \times \cancel{g} \times \cancel{h}}{\cancel{g} \times \cancel{h}} = \frac{P_1 - P_2}{g \times h}$$

$$3) \rho = \frac{P_1 - P_2}{g \times h}$$

<u>Quantité de matière n</u>	Pour les solides, liquides ou gaz : Si on connaît la masse m du solide, du liquide ou du gaz (en gramme : g) et sa masse molaire M (en gramme par mole : g/mol ou g.mol ⁻¹), alors : $n = \frac{m}{M} \quad (1)$	Pour les gaz (3) ou les liquides : Si on connaît la masse volumique ρ du liquide (par exemple en gramme par centimètre cube : g/cm ³ ou g.cm ⁻³) et son volume V (en centimètre cube : cm ³) Or : $\rho = \frac{m}{V}$ d'où : $m = \rho \times V$ (2) et (2) dans (1) donne : $n = \frac{\rho \times V}{M}$ (3) (valable aussi pour les gaz) Si on connaît la densité d du liquide (sans unité) et son volume V (g/cm ³ ou g.cm ⁻³) : Or : $d = \frac{\rho}{\rho_{eau}}$ d'où : $\rho = d \times \rho_{eau}$ (4) Avec ρ_{eau} masse volumique de l'eau ($\rho_{eau} = 1 \text{ g/cm}^3$ ou 1000 kg/m^3)* (4) dans (3) donne : $n = \frac{d \times \rho_{eau} \times V}{M}$ * $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$, $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$ et $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$
	Pour les gaz uniquement :	
<u>Exprimée en mole (symbole : mol)</u>	<p>Dans les mêmes conditions de température et de pression, le volume occupé par une mole de gaz, quel que soit ce gaz, est le même.</p> <p><u>Exemple</u> : à 20°C et 1013 hPa, une mole de gaz occupe toujours un volume de 24,0 L. On dit que le volume molaire de ce gaz est $V_m = 24,0 \text{ L.mol}^{-1}$.</p> <p>La quantité de matière d'un gaz occupant un volume V est :</p> $n = \frac{V}{V_m}$ <p style="margin-left: 100px;">n en mole (mol) V en L V_m en L.mol⁻¹</p> <p><u>Exemple</u> : le volume molaire d'un gaz dans un ballon est $V_m = 12,2 \text{ L.mol}^{-1}$. Ce ballon de volume V=5,6L contient donc $n = \frac{V}{V_m} = \frac{5,6}{12,2} = 0,46 \text{ mol}$ de ce gaz.</p>	
<u>Concentrations</u>	Concentration molaire c d'une espèce chimique dans un volume V (en litre : L) de solution Exprimée généralement en mole par litre (mol/L ou mol.L ⁻¹)	Concentration massique (ou titre massique) C_m ou t d'une espèce chimique dans un volume V (en litre : L) de solution Exprimée généralement en gramme par litre (g/L ou g.L ⁻¹)
	$c = \frac{n}{V} \quad (5)$	$t = \frac{m}{V} \quad (6)$ Or, d'après (1) : $m = n \times M$ d'où : $t = \frac{n \times M}{V}$ (7) et (5) dans (7) donne : $t = c \times M$

Dilution

Diluer une solution (appelée **solution mère**, de concentration molaire c_0 et de titre massique t_0) a pour but d'en obtenir une autre moins concentrée (appelée **solution fille**, de concentration molaire c_1 et de titre massique t_1).

On appelle **facteur de dilution**, le quotient de la concentration de la solution mère et celle de la solution fille, soit : $\frac{c_0}{c_1} = \frac{t_0}{t_1}$

Exemple : Si le facteur de dilution est égal à 10, cela signifie que la solution fille sera 10 fois moins concentrée que la solution mère, ou encore que la solution fille sera 10 fois plus diluée.

La connaissance du facteur de dilution permet de calculer le volume V_0 de solution mère à prélever (généralement avec une pipette jaugée) pour préparer (dans une fiole jaugée) un volume V_1 de solution fille.

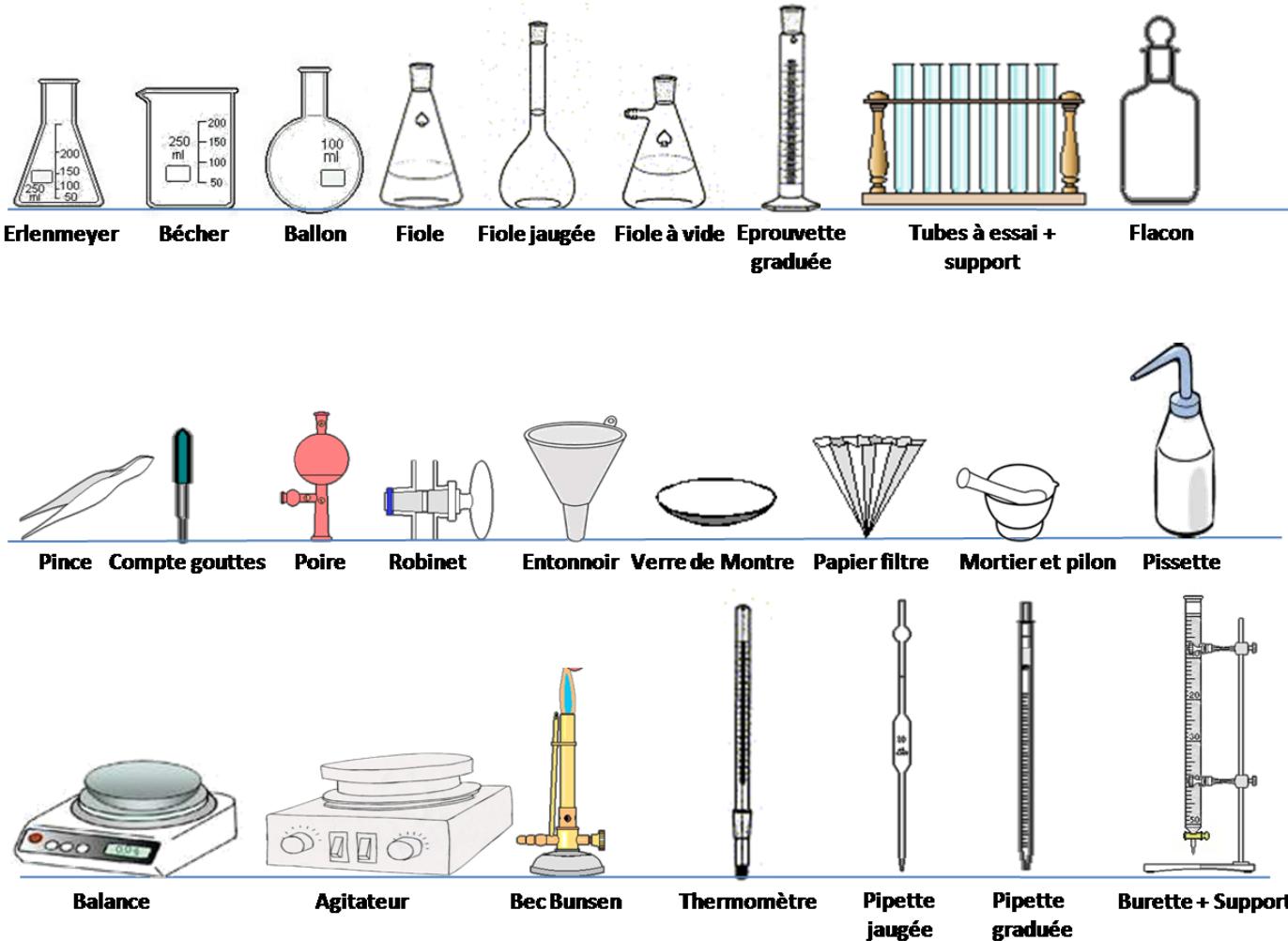
En effet, la quantité de matière n_0 (ou masse m_0) de soluté dans le prélèvement V_0 de **solution mère** est égale à la quantité de matière n_1 (ou masse m_1) de soluté dans le volume V_1 de **solution fille** (**on ne fait que rajouter de l'eau au volume V_0 de solution mère pour obtenir un volume V_1 de solution fille**). On peut donc écrire les relations suivantes : $n_0 = c_0 \times V_0 = n_1 = c_1 \times V_1$ (d'après (5)) ou $m_0 = t_0 \times V_0 = m_1 = t_1 \times V_1$ (d'après (6))

On en tire : $\frac{c_0}{c_1} = \frac{t_0}{t_1} = \frac{V_1}{V_0}$ Le **facteur de dilution est donc aussi le quotient du volume de solution fille et de solution mère !**

Exemple : Si on veut préparer 200 mL de solution fille à partir d'une solution mère diluée 10 fois, il faut en prélever 20 mL

POUR BIEN MANIPULER EN CHIMIE

I. Le matériel au laboratoire

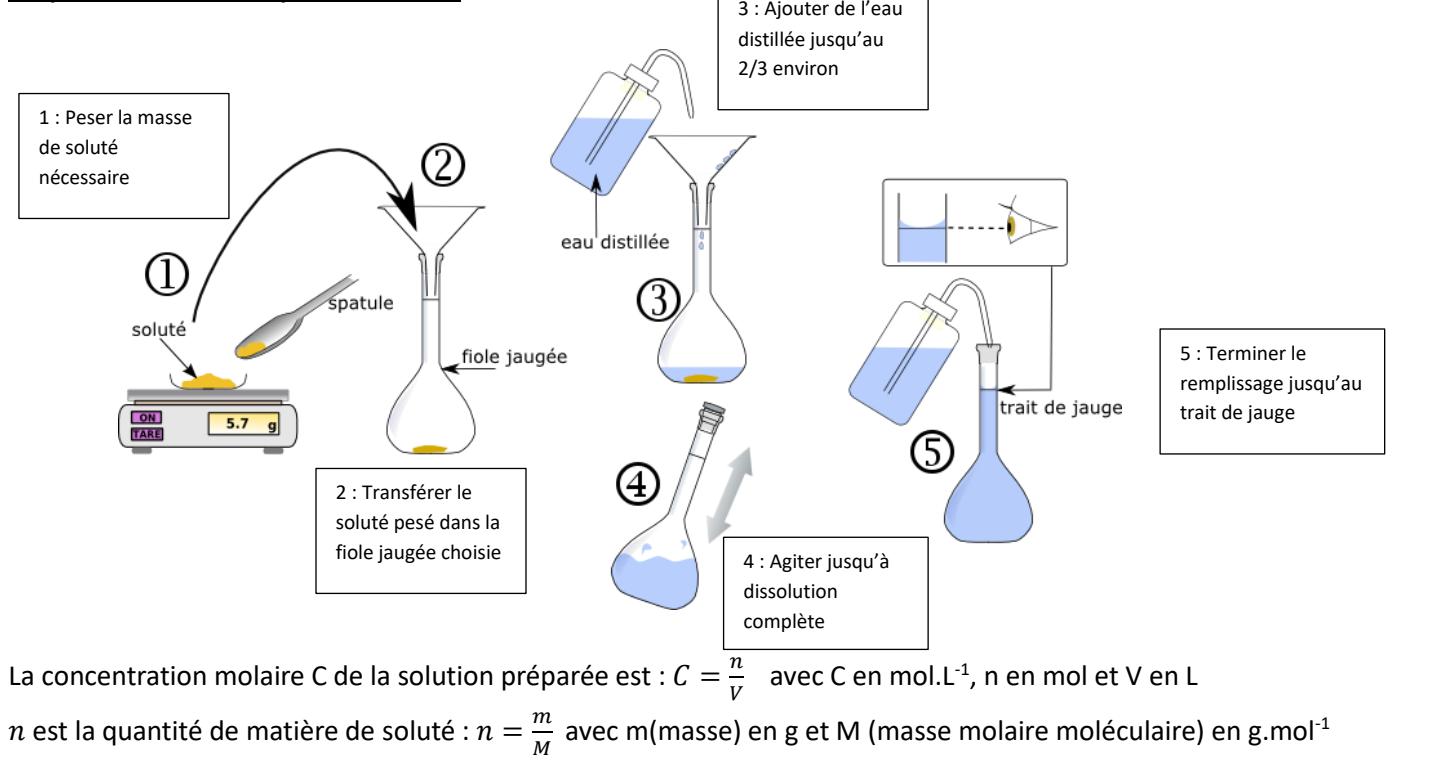


II. Les pictogrammes de sécurité

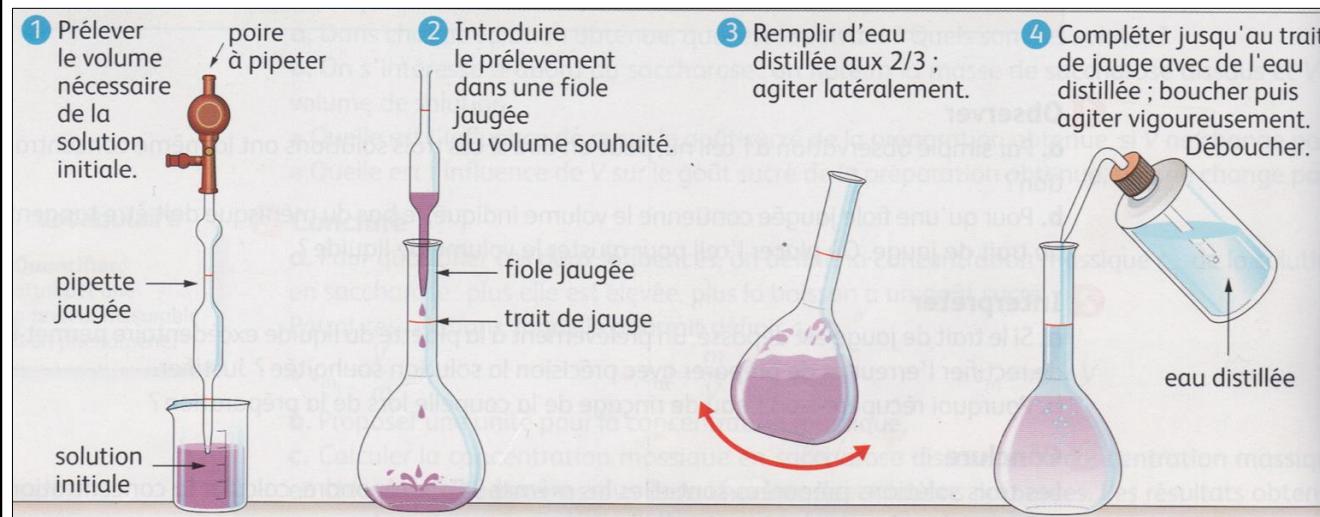
Nouveaux pictogrammes	Descriptif		
	Inflammable* Produits pouvant s'enflammer très facilement en présence d'une source d'inflammation.		Corrosif Substances qui endommagent les tissus vivants (peaux, yeux, muqueuses)
	Comburant* Corps chimiques qui ont pour propriété de permettre la combustion d'un combustible.		Toxique Substances présentant, même en petite quantité, un danger pour la santé.
	Explosif Produits capables d'exploser sous l'action d'un choc ou d'une source d'inflammation.		Dangereux pour l'homme Produits pouvant être cancérogènes, mutagènes ou tératogènes. Ils peuvent également modifier le fonctionnement de certains organes.
	Gaz Gaz sous pression contenus dans un récipient : risques d'explosion ou de brûlures.		Dangereux pour l'environnement Substances toxiques pour la faune, les organismes aquatiques, la couche d'ozone
	Nocif/Irritant Par contact répétitif, provoquent des réactions inflammatoires avec la peau ou les muqueuses. Peuvent empoisonner à forte dose.		

III. Comment préparer une solution ?

Préparer une solution par dissolution



Préparer une solution par dilution



Au cours de la dilution d'une solution mère pour préparer une solution fille, la quantité de matière de soluté dissous ne change pas (la quantité de matière de soluté dans le volume prélevé de solution mère est égale à la quantité de matière de soluté dans le volume de solution diluée, ou fille, obtenue).

On peut donc écrire : $n_{\text{mère}} = n_{\text{fille}}$ soit $C_{\text{mère}} \times V_{\text{mère}} = C_{\text{fille}} \times V_{\text{fille}}$

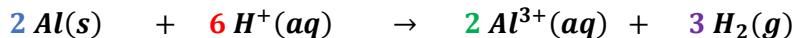
$$\text{Facteur de dilution : } F = \frac{C_{\text{mère}}}{C_{\text{fille}}} = \frac{V_{\text{fille}}}{V_{\text{mère}}}$$

Avancement d'une réaction chimique

1) Définition

L'avancement d'une réaction, noté x , est une grandeur exprimée en mole qui permet de décrire l'évolution des quantités de matière présentes dans un système au cours d'une transformation chimique. Il augmente depuis 0 mol dans l'état initial jusqu'à sa valeur finale x_f dans l'état final.

Rq : Considérons la réaction suivante entre l'aluminium et les ions hydrogène d'équation :



2 mol de Al réagissent avec 6 mol d'ions H^+ , pour donner 2 mol de Al^{3+} et 3 mol de H_2 .

Plus généralement, $2x$ mol de Al réagissent avec $6x$ mol d'ions H^+ , pour donner $2x$ mol de Al^{3+} et $3x$ mol de H_2 .

2) Réactions totales et non totales (dites partielles)

On appelle avancement maximal x_{max} la plus petite valeur de l'avancement pour laquelle la quantité de matière d'au moins un des réactifs est nulle. Ce réactif est appelé réactif limitant, puisqu'il est entièrement consommé dans l'état final. On note ci-après x_f l'avancement à l'état final.

Si $x_f = x_{max}$, alors la réaction est totale

Si $x_f < x_{max}$, alors la réaction est partielle : aucun des réactifs n'est entièrement consommé dans l'état final.

Rq : On peut aussi calculer le taux d'avancement de la réaction $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$

(si $\tau = 1$ alors la réaction est totale ; si $\tau < 1$ alors la réaction est partielle)

Réaction totale - Déterminer le réactif limitant et la quantité de matière maximale de produit à obtenir

Dans de nombreux exercices, on demande de montrer qu'un mélange de réactifs est stœchiométrique, ou de calculer la quantité de matière maximale de produit formé. Pour cela, on peut utiliser un tableau d'avancement.

Exemple : on considère à 20°C et 1013 hPa, un système chimique composé à l'état initial de 2 mol d'aluminium et de 3 mol d'acide chlorhydrique. Quelle quantité de matière maximale d'ions Al^{3+} peut-on former ?

Donnée : l'équation de la réaction est : $2 \text{ Al}(s) + 6 \text{ H}^+(aq) \rightarrow 2 \text{ Al}^{3+}(aq) + 3 \text{ H}_2(g)$

Méthode 1 : Avec un tableau d'avancement (recommandé quand les coefficients sont différents de 1)

1) Réaliser un tableau d'avancement :

	$2 \text{ Al}(s) + 6 \text{ H}^+(aq) \rightarrow 2 \text{ Al}^{3+}(aq) + 3 \text{ H}_2(g)$			
$x=0$	n_1	n_2	0	0
x	$n_1 - 2x$	$n_2 - 6x$	$2x$	$3x$
x_{max}	$n_1 - 2x_{max}$	$n_2 - 6x_{max}$	$2x_{max}$	$3x_{max}$

2) Utiliser le tableau d'avancement pour déterminer le réactif limitant :

➤ Si Al est le réactif limitant : $n_1 - 2x_{max} = 0$ soit $x_{max} = \frac{n_1}{2} = 1 \text{ mol}$

➤ Si H^+ est le réactif limitant : $n_2 - 6x_{max} = 0$ soit $x_{max} = \frac{n_2}{6} = 0,5 \text{ mol}$

Le réactif limitant correspondant à x_{max} le plus petit, c'est donc H^+ qui est le réactif limitant, et $x_{max} = 0,5 \text{ mol}$

3) Utiliser la valeur de x_{max} pour calculer la quantité d'ions produite : $n_{\text{Al}^{3+}} = 2x_{max} = 1 \text{ mol}$

Méthode 2 : Sans tableau d'avancement (recommandé quand tous les coefficients sont égaux à 1)

Le réactif limitant d'une transformation chimique est celui pour lequel le rapport de sa quantité de matière initiale sur son coefficient stœchiométrique est le plus petit.

Si l'équation de réaction est : $a A + b B \rightarrow c C + d D$

Si $\frac{n_i(A)}{a} < \frac{n_i(B)}{b}$, alors A est limitant.

Si $\frac{n_i(A)}{a} > \frac{n_i(B)}{b}$, alors B est limitant.

Si $\frac{n_i(A)}{a} = \frac{n_i(B)}{b}$, alors A et B sont limitants, les quantités de matière à l'état initial sont dans les proportions stœchiométriques (on parle de mélange stœchiométrique)

1) Diviser la quantité de matière initiale de chaque réactif par son coefficient stœchiométrique ; la plus petite valeur donne la valeur de x_{max} :

D'après les coefficients stœchiométriques : $\frac{n_1}{2} = 1 \text{ mol}$ et $\frac{n_2}{6} = 0,5 \text{ mol}$.

C'est donc H^+ qui est le réactif limitant, et $x_{max} = 0,5 \text{ mol}$

2) Utiliser la valeur de x_{max} pour calculer la quantité d'ions produite : $n_{Al^{3+}} = 2x_{max} = 1 \text{ mol}$

3) Couple Oxydant/Réducteur

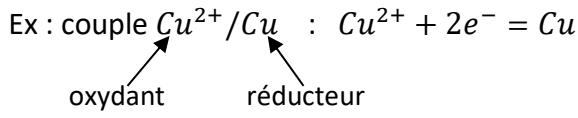
- Un oxydant est une espèce chimique capable de capturer un ou plusieurs électrons.

Ex : Cu^{2+} peut gagner 2 électrons pour donner Cu. C'est un oxydant.

- Un réducteur est une espèce chimique capable de céder un ou plusieurs électrons

Ex : Cu peut perdre 2 électrons pour donner Cu^{2+} . C'est un réducteur.

- Un oxydant et un réducteur sont dits conjugués et forment un couple oxydant/réducteur s'ils peuvent être reliés par une demi-équation d'oxydoréduction : $Ox + ne^- = Red$.



On utilise = et non une flèche →, car elle peut se produire dans les deux sens ($Cu^{2+} + 2e^- = Cu$ ou $Cu = Cu^{2+} + 2e^-$), en fonction des espèces chimiques avec lesquelles elle va réagir.

4) Réaction d'oxydoréduction

- Lors d'une réaction d'oxydoréduction, des électrons sont transférés entre les réactifs (Le réducteur d'un premier couple cède le ou les électrons qui seront captés par l'oxydant d'un second couple)

- L'équation de la réaction d'oxydoréduction est obtenue en combinant les demi-équations mettant en jeu les réactifs (les électrons ne doivent plus apparaître dans l'équation finale).

- Méthode pour établir une équation d'oxydoréduction, sur l'exemple de la réaction entre les ions argent $Ag_{(aq)}^+$ et le cuivre $Cu_{(s)}$. Les couples oxydant/réducteur sont $Ag_{(aq)}^+/Ag_{(s)}$ et $Cu_{(aq)}^{2+}/Cu_{(s)}$

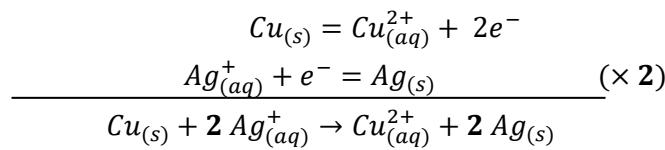
1) On repère les réactifs dans les couples oxydant/réducteur : $Ag_{(aq)}^+/Ag_{(s)}$ et $Cu_{(aq)}^{2+}/Cu_{(s)}$

2) On écrit les demi-équations de chaque couple, en mettant à gauche du signe = chaque réactif, et en ajoutant des électrons pour équilibrer les charges :



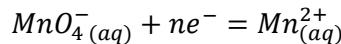
Rq : l'élément argent subit ici une réduction (gain d'électron) et le cuivre une oxydation (perte d'électrons)

3) Additionner les deux demi-équations. Attention, les électrons ne doivent pas apparaître dans l'équation finale : il faut donc multiplier au besoin les coefficients stœchiométriques des demi-équations :



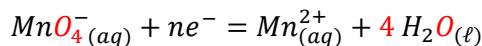
- Méthode pour établir la demi-équation d'un couple oxydant/réducteur plus compliqué (ex : $MnO_4^-_{(aq)} / Mn^{2+}_{(aq)}$)

1) Débuter l'écriture de la demi-équation avec l'oxydant du couple (le nombre d'électrons échangés est inconnu, et sera déterminé à la fin. On le note n pour le moment) :

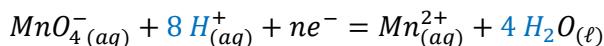


2) Assurer ou vérifier la conservation des éléments autres que H et O : ici, l'élément Mn est conservé.

3) Assurer la conservation de O avec des molécules d'eau H_2O :



4) Assurer la conservation de H avec des ions hydrogène H^+ :



5) Assurer enfin la conservation de la charge électrique en ajustant le nombre d'électrons :



Rq : on a bien une charge électrique +2 du côté des réactifs ($-1 + 8 - 5 = 2$) et des produits ($+2 + 0 = 2$)

L'analyse dimensionnelle

1. Dimension et unités d'une grandeur physique

La **dimension** d'une grandeur est, pour simplifier, sa *nature physique*. Une grandeur peut avoir la dimension d'une longueur, d'une énergie, d'une masse ...

La notion de dimension ne suppose aucun choix particulier d'unité : une grandeur ayant la dimension d'une longueur peut s'exprimer en mètres, en centimètres, en pouces, en yard...

Une grandeur numérique, comme le rapport de deux longueurs, est dite sans dimension. Mais attention, elle peut parfois avoir une unité (Exemple : un angle est en radians ou en degrés).

Cependant, pour l'utilisation que nous en ferons cette année, nous pouvons ramener le problème des équations aux dimensions à celui des unités.

On note $[X]$ la dimension (ou l'unité) de la grandeur X .

Par exemple : " l'unité d'une masse est le kilogramme " s'écrit : $[m] = kg$.

Remarque : si le nom de l'unité est tiré du nom d'une personne, il ne prend pas de majuscule initiale mais son symbole commence par une majuscule.

2. Analyse dimensionnelle

Pour manipuler les équations aux dimensions, on utilise les règles suivantes :

- On ne peut additionner que des termes ayant la même dimension.
- Pour une fonction trigonométrique (sinus, cosinus, tangente), le nombre obtenu est forcément sans dimension.
(On note $[\sin \alpha] = 1$)
- La dimension du produit de deux grandeurs est égale au produit de leurs dimensions.
 $([A \times B] = [A] \times [B])$
- La dimension de A^n est la dimension de A à la puissance n $([A^n] = [A]^n)$

Exemple : Quelle est l'unité de l'intensité de la pesanteur g ?

On connaît l'expression $P = m \times g$

P a la dimension d'une force : $[P] = N$

De même $[m] = kg$; $[P] = [m \times g]$ \rightarrow $[P] = [m] \times [g]$ \rightarrow $N = kg \times [g]$ \rightarrow $[g] = \frac{N}{kg}$ ou $N \cdot kg^{-1}$

3. Utilité de l'analyse dimensionnelle

L'analyse dimensionnelle d'une relation littérale permet de retrouver la bonne expression d'une grandeur ou de vérifier que cette relation est cohérente (On vérifie alors son homogénéité).

Exemple 1 : Laquelle de ces deux relations littérales est juste $n = \frac{C}{V}$ ou $n = C \times V$?

On connaît les unités : $[n] = mol$ $[C] = mol \cdot L^{-1}$ $[V] = L$

$[n] = \frac{[C]}{[V]} = \frac{mol \cdot L^{-1}}{L} = \frac{mol}{L^2}$ Donc la 1^{ère} relation littérale est fausse.

$[n] = [C] \times [V] = mol \cdot L^{-1} \cdot L = mol$ Donc la bonne relation est $n = C \times V$

Une relation est homogène lorsque ses deux membres ont la même dimension.

Une relation non homogène est nécessairement fausse !!

Exemple 2 : Vérifier l'homogénéité de l'expression suivante, reliant la célérité d'une onde v , la tension F d'une corde et la masse linéique μ (masse par unité de longueur) de cette dernière : $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$

Les unités : $[v] = m \cdot s^{-1}$; $[\mu] = kg \cdot m^{-1}$. La tension est une force. Pour l'unité d'une force, on prend comme référence le poids $P = m \times g$ avec $[g] = m \cdot s^{-2}$ dans le système international. Alors $[F] = kg \cdot m \cdot s^{-2}$

$\frac{[F]}{[\mu]} = \frac{kg \cdot m \cdot s^{-2}}{kg \cdot m^{-1}} = m^2 \cdot s^{-2}$ d'où $\sqrt{\frac{[F]}{[\mu]}} = m \cdot s^{-1}$ ce qui est bien homogène à une vitesse !

Mesures et incertitudes

La mesure de grandeurs physiques (température, masse, vitesse, tension, longueur...) est une étape essentielle de l'activité scientifique. Cependant, toute mesure, aussi soigneuse soit-elle, est toujours imprécise. L'évaluation de l'incertitude associée à une mesure est donc indissociable de la mesure elle-même.

- Mesurer une grandeur, c'est rechercher une valeur de cette grandeur et lui associer une incertitude afin d'évaluer la qualité de la mesure.
- L'incertitude de mesure est une estimation de l'erreur de mesure. La qualité de la mesure est d'autant meilleure que l'incertitude associée est petite.

I. Erreurs et notions associées

Les erreurs de mesures peuvent être dues à l'instrument de mesure, à l'opérateur ou à la variabilité de la grandeur mesurée. On les classe en deux catégories :

➤ L'erreur de mesure aléatoire :

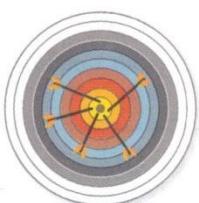
Lorsqu'un même opérateur répète plusieurs fois la mesure d'une même grandeur, les valeurs mesurées peuvent être différentes. On parle alors d'erreur de mesure aléatoire.

Cette dispersion des valeurs mesurées est due à la qualité de la mesure réalisée par l'opérateur et à la qualité de l'instrument de mesure.

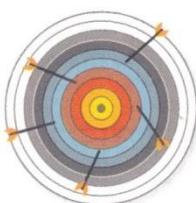
➤ L'erreur systématique :

Un appareil défectueux, mal étalonné ou utilisé incorrectement conduit à des valeurs mesurées proches les unes des autres, mais éloignées de la valeur vraie. On parle alors d'erreur systématique.

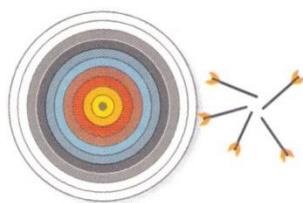
Si la valeur vraie est au centre de la cible et si les flèches représentent des valeurs mesurées :



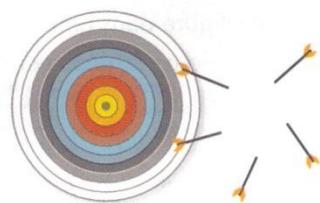
► Tous les impacts sont proches du centre de la cible : les erreurs aléatoires et systématisques sont faibles.



► Les impacts sont éloignés du centre de la cible, mais centrés, en moyenne, sur le centre de la cible : les erreurs aléatoires sont importantes, mais les erreurs systématisques sont faibles.



► Les impacts sont groupés, mais loin du centre : les erreurs aléatoires sont faibles, mais les erreurs systématisques sont importantes.



► Les impacts sont étaisés et loin du centre : les erreurs aléatoires et systématisques sont importantes.

II. Evaluation des incertitudes de mesure :

Soit une grandeur G dont on cherche à mesurer la valeur.

A l'issue d'une ou d'un ensemble de mesure(s), on a obtenu une estimation de G notée G_{mes} .

Cette mesure étant entachée d'erreurs, la valeur de n'est pas connue exactement mais avec une certaine incertitude-type. L'incertitude-type est un nombre positif, noté $U(G)$ qui traduit la dispersion des valeurs de G . Elle s'évalue de manière diverse.

Le résultat de la valeur mesurée G s'écrit sous la forme :

$$G = G_{mes} \pm U(G) \text{ ou encore : } G_{mes} - U(G) \leq G \leq G_{mes} + U(G).$$

La grandeur G et son incertitude doivent avoir le même nombre de décimales.

➤ INCERTITUDES DE TYPE B :

Dans le cas d'une mesure unique, la valeur estimée est la valeur mesurée. Lorsqu'on lit sur une échelle graduée où l'écart entre deux graduations les plus proches est δ , l'incertitude-type est voisine de δ . Soit $U(G) \approx \delta$

Exemple : Une distance d mesurée avec une règle d'écolier le sera avec une incertitude-type telle que $U(d) \approx 0,1 \text{ cm}$
Le résultat d'une mesure pourra s'écrire : $d = (12,6 \pm 0,1) \text{ cm}$

➤ INCERTITUDES DE TYPE A :

Dans le cas où on effectue N fois, dans les mêmes conditions, la mesure d'une grandeur G , on observe une **dispersion** des mesures. On attribue comme valeur à G , la moyenne des résultats \bar{G} de ces N mesures (On a donc $G_{\text{mes}} = \bar{G}$)

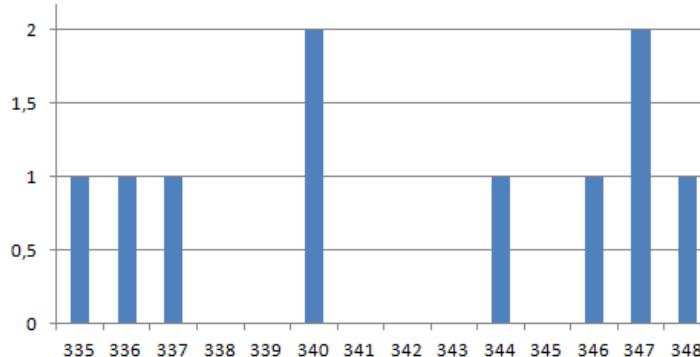
Il est possible de visualiser la dispersion des valeurs autour de la moyenne à l'aide d'un histogramme. Cette dispersion est caractérisée par l'écart type σ_{n-1} . Plus il est faible, plus les résultats sont regroupés autour de la moyenne.

1) Exemple

Résultats de la mesure de la vitesse v du son obtenus par dix élèves, à la température de 20°C :

347 $m.s^{-1}$	340 $m.s^{-1}$	337 $m.s^{-1}$	347 $m.s^{-1}$	344 $m.s^{-1}$
346 $m.s^{-1}$	336 $m.s^{-1}$	348 $m.s^{-1}$	335 $m.s^{-1}$	340 $m.s^{-1}$

Histogramme :

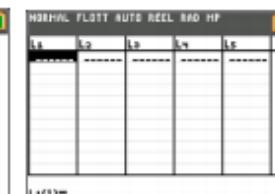
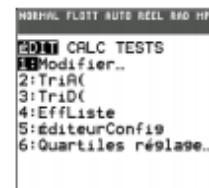


Calcul de la moyenne et de l'écart-type avec la calculatrice :

Accès au mode statistique

Touche **stats**. Choisir la rubrique **EDIT** puis **1:Modifier...** et appuyer sur **entrer**.

→ Si les listes ne sont pas vides les effacer.
Voir paragraphe « Effacement des données ».



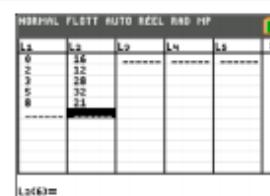
Entrée des données

Mettre les valeurs dans une liste, par exemple **L1**.

Touche **entrer** pour passer à la ligne suivante.

Mettre les effectifs dans une autre liste, par exemple **L2**.

→ Il est possible de se déplacer dans les listes à l'aide des flèches.



Affichage des résultats

Touche **stats**.

Choisir **CALC** puis **1: Stats 1-Var**.

Appuyer sur **entrer**.

Entrer **L2** dans **ListeFréq** puis appuyer sur **entrer**.

→ **L2** s'obtient à l'aide des touches **2nde** et **2**.

On peut lire : la moyenne —

la somme des données Σx

l'écart type Sx ou σx

l'effectif total n

Flèche **▼** pour faire défiler la suite des résultats.

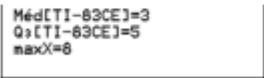
On peut lire : la valeur minimum $\min X$

le 1^{er} quartile $Q_1[\text{TI-83CE}]$

la médiane $\text{Méd}[\text{TI-83CE}]$

le 3^{ème} quartile $Q_3[\text{TI-83CE}]$

la valeur maximum $\max X$



On trouve alors : $\bar{v} = 342 \text{ m.s}^{-1}$ et $\sigma_{n-1} = 4,99 \text{ m.s}^{-1}$ (Sx sur la calculatrice)

2) Incertitude-type

Dans le cas où on effectue N fois la mesure de la même grandeur G , dans les mêmes conditions, l'incertitude-type est estimée par la relation suivante, qui sera toujours donnée :

$$U(G) = \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{N}}$$

Cette incertitude est arrondie par excès, en ne gardant qu'un seul chiffre significatif.

Retour sur l'exemple : On a effectué $N = 10$ mesures. L'incertitude-type est :

$$U(v) = \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{N}} = \frac{4,99}{\sqrt{10}} = 1,58 \text{ m.s}^{-1} \approx 2 \text{ m.s}^{-1}$$

3) Ecriture du résultat

Le résultat de la valeur mesurée G s'écrit $G = \bar{G} \pm U(G)$ ou encore $\bar{G} - U(G) \leq G \leq \bar{G} + U(G)$.

La grandeur G et son incertitude doivent avoir le même nombre de décimales.

Retour sur l'exemple : $v = (342 \pm 2) \text{ m.s}^{-1}$ ou $340 \text{ m.s}^{-1} \leq v \leq 344 \text{ m.s}^{-1}$

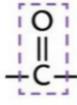
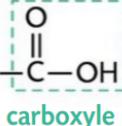
JE RETIENS :

- L'incertitude $U(G)$ est arrondie par excès, en ne gardant qu'un seul chiffre significatif.
La grandeur G et son incertitude doivent avoir le même nombre de décimales
- « z-score » : Le résultat d'une mesure est en accord avec la valeur de référence

$$\text{si : } \frac{|G_{\text{mes}} - G_{\text{ref}}|}{U(G)} < 2$$

Rappels de nomenclature

I. Les familles de composés organiques

Groupe caractéristique	Famille ou fonction	Formule générale
 hydroxyle	Alcool	R—OH
 carbonyle	Aldéhyde	$\text{H}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{H}$ ou $\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{H}$
	Cétone	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{R}'$
 carboxyle	Acide carboxylique	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{OH}$

Rq1 : R et R' sont des groupes alkyles (-CH₃, -CH₂-CH₃, ...).

Rq2 : L'atome de carbone qui porte un groupe caractéristique est appelé **atome fonctionnel**.

II. Nomenclature des familles

Le nom des molécules des familles précédentes est de la forme : **préfixe — racine — suffixe**.

1) Le suffixe

Le suffixe indique la famille à laquelle appartient l'espèce chimique.

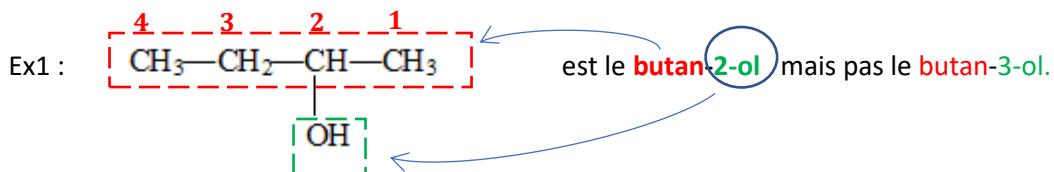
Famille	alcool	aldéhyde	cétone	acide carboxylique
Suffixe	ol	al	one	(acide)oïque

2) La racine

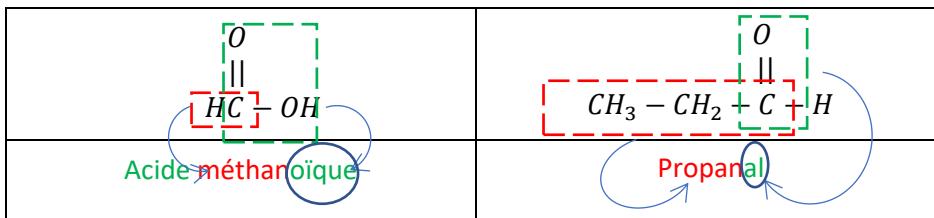
La racine indique le nombre d'atomes de carbone dans la chaîne principale (c'est-à-dire la chaîne carbonée qui comporte le plus grand nombre d'atomes de carbone ainsi que l'atome de carbone fonctionnel).

Nombre d'atomes de carbone	1	2	3	4	5	6	7	8
Radical	méthan-	éthan-	propan-	butan-	pentan-	hexan-	heptan-	octan-

La chaîne principale est numérotée de sorte que le numéro de l'atome de carbone fonctionnel soit le plus petit possible.



Ex2 :



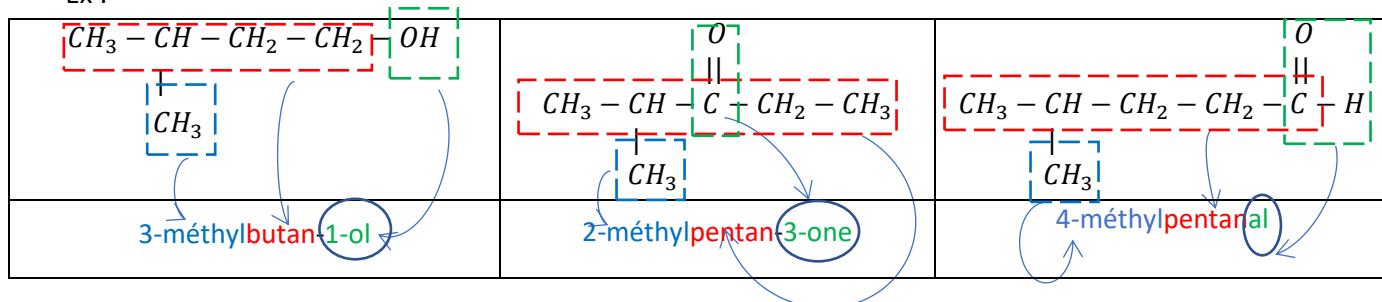
3) Le préfixe

Il apparaît si la chaîne principale est ramifiée par un ou plusieurs groupes alkyles.

Le préfixe indique la position et la nature du groupe alkyle.

Groupe alkyle	$-CH_3$	$-CH_2-CH_3$	$-CH_2-CH_2-CH_3$
nom	méthyl-	éthyl-	propyl-

Ex :



Les nouveautés de terminale

groupe caractéristique	famille ou fonction	terminaison	exemple	commentaire				
 ester	Ester	-oate	méthanoate d'éthyle 	nom d'un ester en deux parties : nom de la chaîne carbonée contenant le groupe C=O, qui prend la terminaison -oate, suivie du nom du groupe alkyle fixé à l'oxygène.				
 amine	Amine	-amine	propan-2-amine 	L'atome d'azote est lié à 0, 1 ou 2 atomes d'hydrogène.				
 amide	Amide	-amide	2-méthylbutanamide 	L'atome d'azote est lié à 0, 1 ou 2 atomes d'hydrogène, et à un groupe C=O.				
Halogénoalcano <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>-F</td> <td>-Cl</td> </tr> <tr> <td>-Br</td> <td>-I</td> </tr> </table>	-F	-Cl	-Br	-I	Halogénoalcano	Préfixe :	2-chloro-4,5-diméthylhexane 	L'indice devant le préfixe doit être le plus petit possible
-F	-Cl							
-Br	-I							

Evaluations des compétences (et exemples de capacités associées) en physique et chimie

Compétences évaluées lors des TP et de l'épreuve de capacités expérimentales (ECE) du bac

Compétence	Exemples de capacités associées
S'approprier	<ul style="list-style-type: none"> - Rechercher, extraire et organiser l'information en lien avec la situation étudiée. - Identifier la complémentarité d'informations présentées sous des formes différentes (texte, graphe, tableau, etc.). - Énoncer ou dégager une problématique scientifique. - Représenter la situation par un schéma modèle. - Identifier les grandeurs pertinentes, leur attribuer un symbole. - Relier le problème à une situation modèle connue. - Acquérir de nouvelles connaissances en autonomie.
Analyser/ Raisonner	<ul style="list-style-type: none"> - Formuler des hypothèses. - Décomposer un problème en plusieurs problèmes plus simples. - Proposer une stratégie pour répondre à une problématique. - Choisir, concevoir, justifier un protocole, un dispositif expérimental, un modèle ou des lois physiques. - Évaluer des ordres de grandeur. - Identifier les idées essentielles d'un document et leurs articulations. - Relier qualitativement ou quantitativement différents éléments d'un ou de documents.
Réaliser	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en œuvre les étapes d'une démarche, un protocole, un modèle. - Extraire une information d'un texte, d'un graphe, d'un tableau, d'un schéma, d'une photo. - Schématiser un dispositif, une expérience, une méthode de mesure. - Utiliser le matériel et les produits de manière adaptée en respectant des règles de sécurité. - Effectuer des représentations graphiques à partir de données. - Mener des calculs analytiques ou à l'aide d'un langage de programmation, effectuer des applications numériques. - Conduire une analyse dimensionnelle.
Valider	<ul style="list-style-type: none"> - Exploiter des observations, des mesures en estimant les incertitudes. - Confronter les résultats d'un modèle à des résultats expérimentaux, à des données figurant dans un document, à ses connaissances. - Confirmer ou infirmer une hypothèse, une information. - Analyser les résultats de manière critique. - Repérer les points faibles d'une argumentation (contradiction, partialité, incomplétude, etc.). - Proposer des améliorations de la démarche ou du modèle.
Communiquer	<ul style="list-style-type: none"> - À l'écrit comme à l'oral : <ul style="list-style-type: none"> o présenter les étapes de sa démarche de manière synthétique, organisée et cohérente. o rédiger une synthèse, une analyse, une argumentation. o utiliser un vocabulaire scientifique précis et choisir des modes de représentation adaptés (schémas, graphes, cartes mentales, etc.). - Écouter, confronter son point de vue.