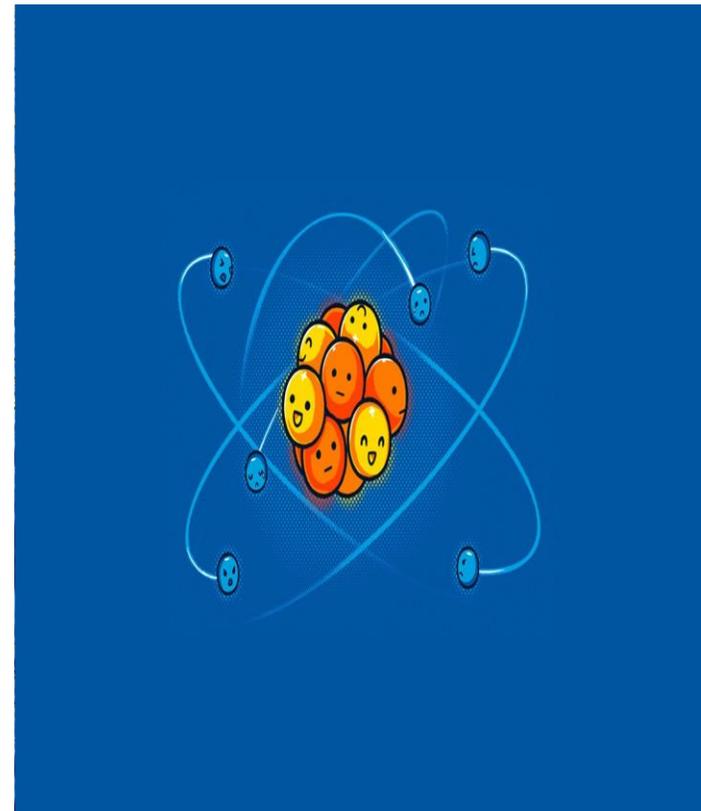




THEME 1 : CONSTITUTION ET TRANSFORMATION DE LA MATIERE

CHAPITRE 1 —> CHAPITRE 8



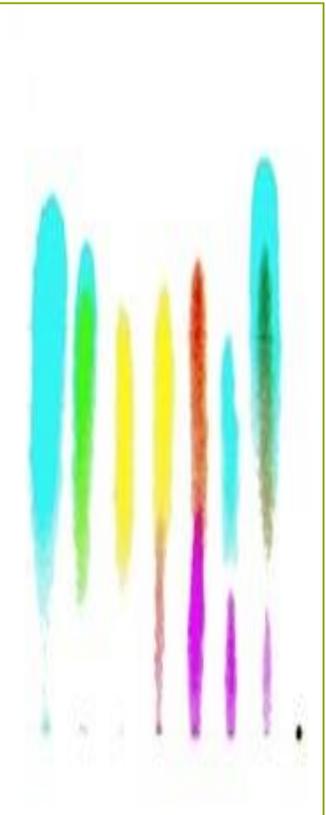
VU AU COLLEGE:

Espèce chimique: ensemble d'entités chimiques identiques.

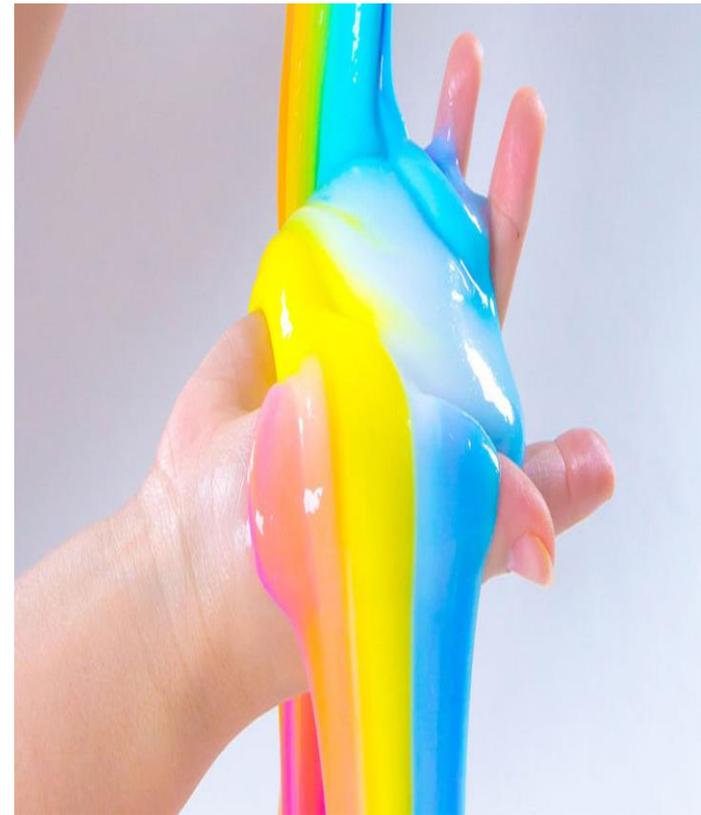
Entité chimique: Une entité chimique peut être un atome, une molécule ou un ion.

A l'aide de tes souvenirs du collège, essaie de répondre au questionnaire:

Se tester pour commencer	Choisir la réponse exacte.	A	B	C
1 Un mélange dont on distingue deux constituants à l'œil nu est dit :	homogène	hétérogène	miscible	
2 Pour déterminer avec précision la masse volumique ρ d'un liquide ou d'un solide, on peut utiliser :				
3 L'expression reliant la masse m d'un échantillon d'une espèce chimique, le volume V de cet échantillon et la masse volumique ρ de cette espèce est :	$\rho = m \times V$	$m = \rho \times V$	$V = \rho \times m$	
4 L'unité usuelle de la masse volumique est :	kg · L	L/kg	kg/L	
5 La composition approchée en volume de l'air est :	20 % de dioxyde de carbone et 80 % de dioxygène	20 % de diazote et 80 % de dioxygène	20 % de dioxygène et 80 % de diazote	



CHAPITRE 1 : DESCRIPTION MACROSCOPIQUE DE LA MATIERE



I/ CORPS PURS ET MELANGES

Activité documentaire 1

BILAN

- Un corps pur est une substance constituéechimique.
Exemple: L'oxygène est un corps pur dit simple car c'est un atome et l'eau est un corps pur complexe car elle est composée de molécules d'eau H_2O .
- Un mélange est une substance composéechimiques.
Exemple: L'air est un mélange car il est composée de molécules de dioxygène O_2 et de diazote N_2 .
- Un mélange est dit si on ne peut pas distinguer ses constituants à l'œil nu. Dans le cas contraire, il est dit
*Exemple: L'air est un mélange homogène car il est impossible de distinguer le dioxygène du diazote à l'œil nu.
Le mélange de l'huile et de l'eau est hétérogène car on distingue l'huile et l'eau séparément à l'œil nu.*

REMARQUE: Lorsque deux liquides forment un mélange homogène, ils sont dit miscibles.

II/ IDENTIFICATION D'UNE ESPECE CHIMIQUE

1) Température de changement d'état d'un corps pur

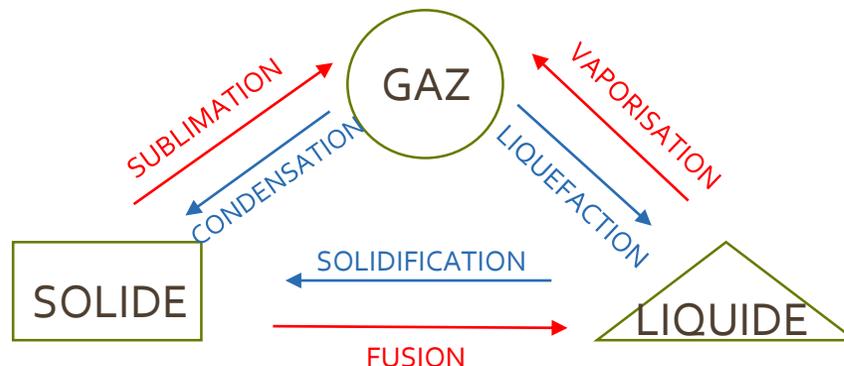
Activité expérimentale 1

BILAN

- Le passage de la matière d'un état à un autre est appelé changement d'état.
- Ces changements se produisent à une température « θ » (théta) donnée qui dépend de l'espèce chimique qui constitue le corps pur.

Exemple: L'eau ne se liquéfie pas à la même température que l'oxygène

- Les différents changements d'état d'un corps pur sont donnés dans le schéma si dessous.



II/ IDENTIFICATION D'UNE ESPECE CHIMIQUE

2) Masse volumique et densité

Activité expérimentale 1

BILAN

- La masse volumique d'une espèce est une grandeur égale au quotient de sa masse par le volume qu'elle occupe.
On note: avec m en grammes (g), V en (cm^3) et ρ en grammes par cm^3 (g/cm^3 ou $\text{g}.\text{cm}^{-3}$) **Rappel:** $1\text{cm}^3 = 1 \text{ mL}$
- La masse volumique de l'eau est: $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ g}.\text{cm}^{-3}$ (ce qui signifie qu'il y a 1 gramme d'eau par centimètre cube occupé)
- La densité d'un échantillon est donnée par la relation: $d = \dots$ On peut identifier une espèce en mesurant expérimentalement sa masse volumique et en la comparant avec des valeurs de référence.

REMARQUE: ρ est une grandeur quotient, ainsi si $\rho = \frac{m}{V}$ alors $m = \rho \times V$.

II/ IDENTIFICATION D'UNE ESPECE CHIMIQUE

3) Tests chimiques

Activités expérimentales 1 et 2

BILAN

- Il existe différents tests qui permettent de mettre en évidence la présence de certaines espèces chimiques.

Espèce chimique à tester	Nom du test	Résultat du test positif
Eau (H ₂ O)	Sulfate de cuivre anhydre	Couleur bleue
Dioxygène (O ₂)	Buchette incandescente	Ravive l'incandescence
Dihydrogène (H ₂)	Allumette enflammée	Détonation
Dioxyde de carbone (CO ₂)	Eau de chaux	Trouble, précipité blanc

II/ IDENTIFICATION D'UNE ESPECE CHIMIQUE

4) Chromatographie sur couche mince (la CCM)

Activité expérimentale 3

BILAN

- La CCM permet de et les constituants d'un mélange homogène.

III/ COMPOSITION D'UN MELANGE

Activité expérimentale 4 (act 5 et 6 ensemble)

BILAN

- La composition d'un mélange précise les proportions ou des espèces qui le constituent.

Exemple: La fonte est composée de 95% de Fer et de 5% de carbone

- L'air est composé de 80% de diazone (N_2) et de 20% de dioxygène (O_2). Sa masse volumique est: $\rho_{\text{air}} = 1 \text{ g.L}^{-1}$

Synthèse en images

TESTS



Espèce à tester	Nom du test	Résultat du test positif
Eau H ₂ O	Sulfate de cuivre anhydre	Couleur bleue
Dioxygène O ₂	Buchette incandescente	Incandescence ravivée
Dihydrogène H ₂	Allumette enflammée	Détonation
Dioxyde de carbone CO ₂	Eau de chaux	Trouble, précipité blanc

TEMPÉRATURE DE CHANGEMENT D'ÉTAT

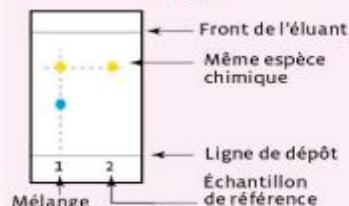


MASSE VOLUMIQUE

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



CCM



DÉCRIRE ET CARACTÉRISER LA MATIÈRE

CORPS PUR



$$\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$$

MÉLANGES



Homogène

$$\rho_{\text{air}} = 1,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

20 % de O₂
et 80 % de N₂



Hétérogène

CAPACITES EXIGIBLES

ACTIVITES

EXERCICES

Citer des exemples courants de corps purs et de mélanges homogènes et hétérogènes.

Activité documentaire 1

Identifier, à partir de valeurs de référence, une espèce chimique par ses températures de changement d'état, sa masse volumique ou par des tests chimiques.

Activité expérimentale 1

Citer des tests chimiques courants de présence d'eau, de dihydrogène, de dioxygène, de dioxyde de carbone.

Activités expérimentales 1 et 2

Citer la valeur de la masse volumique de l'eau liquide et la comparer à celles d'autres corps purs et mélanges.

Activité expérimentale 1

Distinguer un mélange d'un corps pur à partir de données expérimentales.

Activité expérimentale 3

Mesurer une température de changement d'état, déterminer la masse volumique d'un échantillon, réaliser une chromatographie sur couche mince, mettre en œuvre des tests chimiques, pour identifier une espèce chimique et, le cas échéant, qualifier l'échantillon de mélange.

Activités expérimentales 1, 2 et 3

Citer la composition approchée de l'air et l'ordre de grandeur de la valeur de sa masse volumique.

Activité documentaire 1 + Activité expérimentale 4

Établir la composition d'un échantillon à partir de données expérimentales.

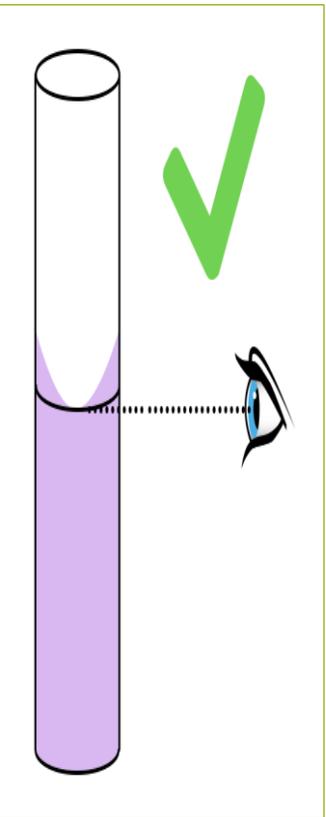
Activité expérimentale 4

Mesurer des volumes et des masses pour estimer la composition de mélanges.

Activité expérimentale 4

Capacité mathématique : utiliser les pourcentages et les fractions.

Activité expérimentale 4



CHAPITRE 2 : LES SOLUTIONS AQUEUSES



I/SOLUTIONS

Activité documentaire 1

BILAN

- Une solution est un mélange.
- On appelle l'espèce majoritaire dans la solution.
- On appelle l'espèce qui est dispersée dans le solvant.

On note ainsi: solvant + soluté(s) = solution.

REMARQUE: Si le solvant de la solution est l'eau, on parle de solution

II/CONCENTRATION EN MASSE D'UN SOLUTE

1) Propriétés

BILAN

- Les propriétés d'une solution (couleur, gout...) dépendent de qui s'y trouve par rapport au volume de cette solution.
- La concentration en masse d'un soluté dans une solution est donné par la formule:

$$\begin{array}{c} \nearrow \\ \text{en g.L}^{-1} \end{array} \mathbf{C_m} = \frac{\mathbf{m_{solute}}}{\mathbf{V_{solution}}} \begin{array}{c} \leftarrow \text{ en g} \\ \leftarrow \text{ en L} \end{array}$$

ÉVITER LES ERREURS

- La masse volumique ρ de la solution s'exprime par :
$$\rho = \frac{m_{\text{solution}}}{V_{\text{solution}}}$$
- La concentration en masse de soluté s'exprime par :
$$c_m = \frac{m_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}}$$

II/ CONCENTRATION EN MASSE D'UN SOLUTE

4) Dilution

Activité expérimentale 3

BILAN

- Si une solution est trop concentrée, on peut la en ajoutant du pour en obtenir une moins concentrée.
- La solution de base (la trop concentrée) est appelée solution La solution obtenue après dilution est appelée solution

Exemple: Mon café est trop fort (solution mère) j'ajoute de l'eau pour l'adoucir et j'obtiens un café moins fort (solution fille)

- La masse de soluté reste inchangée lors de la dilution. On note:

$$m_{\text{soluté,mère}} = m_{\text{soluté,fille}}$$

De plus, on sait que $m = C_m \times V_{\text{solution}}$

Ainsi, on peut noter: $C_{m_{\text{mère}}} \times V_{\text{mère prélevé}} = C_{m_{\text{fille}}} \times V_{\text{fille}}$

$$\text{Donc: } C_{m_{\text{fille}}} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

Les C_m doivent avoir la même unité

Les V doivent avoir la même unité

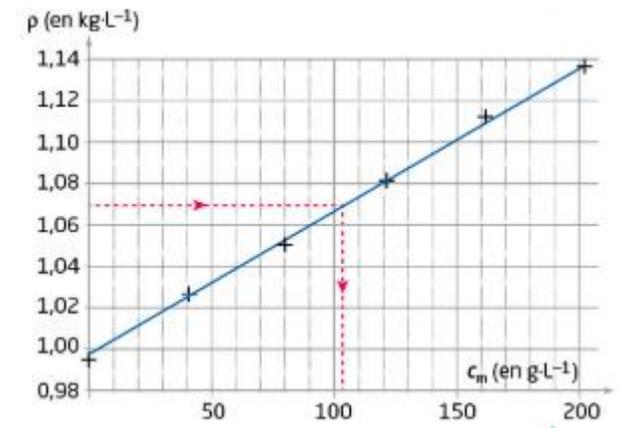
- On appelle facteur de dilution: $F = \frac{V_{\text{fille}}}{V_{\text{mère}}}$

III/ DOSAGE PAR ETALONNAGE

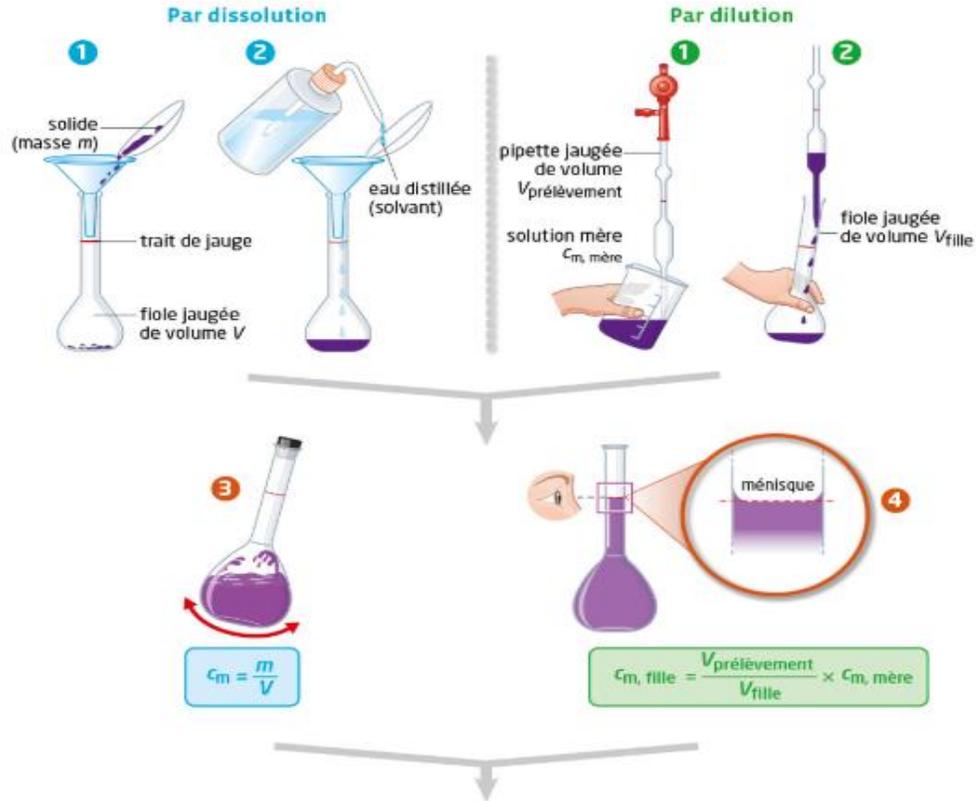
Activité expérimentale 4

BILAN

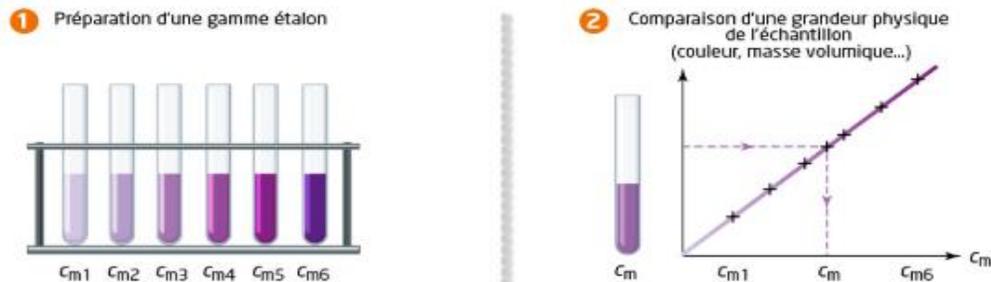
- Un dosage par étalonnage permet de retrouver la concentration en masse d'une solution inconnue.
- **Méthode:**
 1. Réaliser une gamme dede C_m connues.
 2. Mesurer expérimentalement la concentration massique (ρ) de ces solutions. (*Voir Activité expérimentale 3*)
 3. Tracer la courbe $\rho = f(C_m)$
 4. Mesurer ρ de la solution inconnue et la placer sur la courbe.
 5. En déduire la valeur de C_m en abscisse.
- Si les solutions étudiées sont colorées, on peut procéder àafin d'encadrer notre solution inconnue par la teinte. (Plus une solution est foncée, plus elle est concentrée).



PRÉPARATION D'UNE SOLUTION DE CONCENTRATION c_m ...



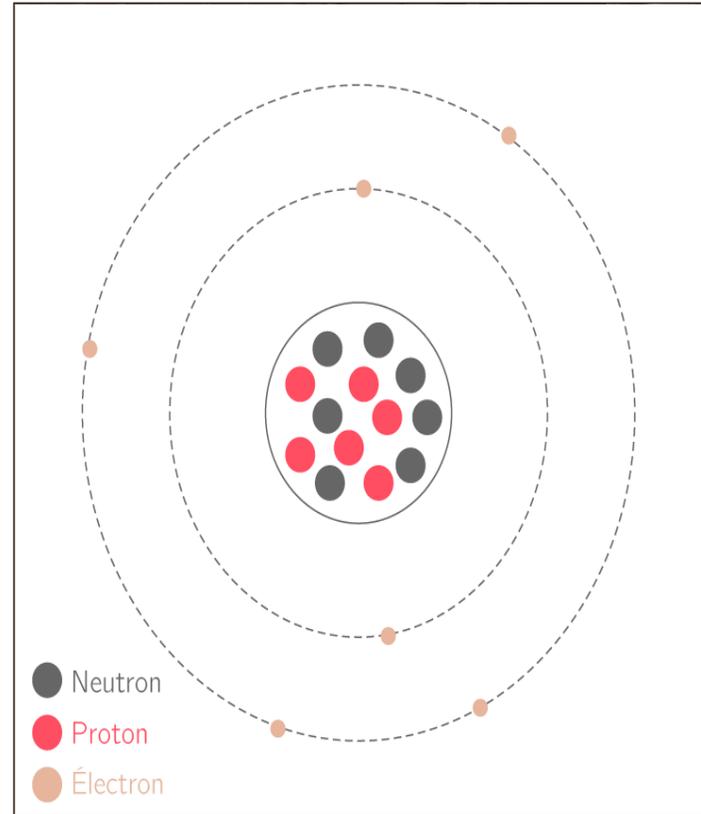
... ET DÉTERMINATION EXPÉRIMENTALE DE c_m PAR DOSAGE PAR ÉTALONNAGE



CAPACITES EXIGIBLES	ACTIVITES	EXERCICES
Identifier le soluté et le solvant à partir de la composition ou du mode opératoire de préparation d'une solution.	Activité documentaire 1	
Distinguer la masse volumique d'un échantillon et la concentration en masse d'un soluté au sein d'une solution.	Activité documentaire 1	
Déterminer la valeur de la concentration en masse d'un soluté à partir du mode opératoire de préparation d'une solution par dissolution ou par dilution.	Activités expérimentales 2 et 3	
Mesurer des masses pour étudier la variabilité du volume mesuré par une pièce de verrerie ; choisir et utiliser la verrerie adaptée pour préparer une solution par dissolution ou par dilution.	Activités expérimentales 2 et 3	
Déterminer la valeur d'une concentration en masse et d'une concentration maximale à partir de résultats expérimentaux.	Activité expérimentale 1	
Déterminer la valeur d'une concentration en masse à l'aide d'une gamme d'étalonnage (échelle de teinte ou mesure de masse volumique).	Activités expérimentales 3 et 4	
Capacité mathématique : utiliser une grandeur quotient pour déterminer le numérateur ou le dénominateur.	Activité documentaire 1	



CHAPITRE 3 : DESCRIPTION MICROSCOPIQUE DE LA MATIERE



I/ VOYAGE VERS L'INFINIMENT PETIT

1) Changement d'échelle

Activité documentaire 1

BILAN

- L'échelle macroscopique correspond à « ». À cette échelle on parle d'..... chimiques.
- Espèce chimique: Collection d'un nombre élevé d'entités chimiques.
- L'échelle microscopique correspond à l'infiniment petit. À cette échelle, on parle d'entités chimiques qui peuvent être des, des ou des

Exemple: Dans le corps humain, l'espèce chimique « eau » est présente sous la forme d'environ 10^{27} molécules d'eau (molécules = entités)

2) Entité chimique

BILAN

- Un est la plus petite entité chimique électriquement neutre qui identifie un élément chimique. (C, H, O...)
- Une est un ensemble d'atomes (H_2O , CO_2 , $NaCl$...)
- Un est une entité chimique chargée électriquement. (Cu^{2+} , Cl^- , MnO_4^- ...)
 1. C'est un s'il est chargé positivement
 2. C'est un s'il est chargé négativement

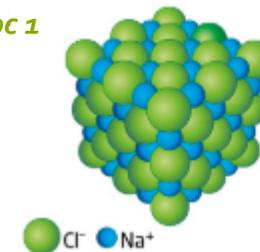
I/ VOYAGE VERS L'INFINIMENT PETIT

3) Composés ioniques

Activité expérimentale 1

BILAN

Doc 1



- La matière qui nous entoure est naturellement électriquement Des anions et des cations peuvent s'associer pour former des composés ioniques électriquement neutres.
- À l'état solide, les ions forment un réseau bien régulier (*doc 1*) et une fois dans l'eau, le composé se (et reste neutre).
- La formule d'un composé ionique (ou sel) s'écrit en respectant les règles suivantes:
 1. On écrit le symbole des cations en premier, puis ceux des anions ensuite.
 2. On note en indice après chaque symbole, le nombre minimum d'ions nécessaires pour l'électroneutralité.

Application: *Ecrire les formules des composés ioniques chlorure de sodium (qui contient des ions Na^+ et Cl^-) et fluorure de calcium (qui contient des ions Ca^{2+} et F^-)*

III/ L'ATOME ET SON NOYAU

1) Carte d'identité de l'atome

Activité documentaire 2

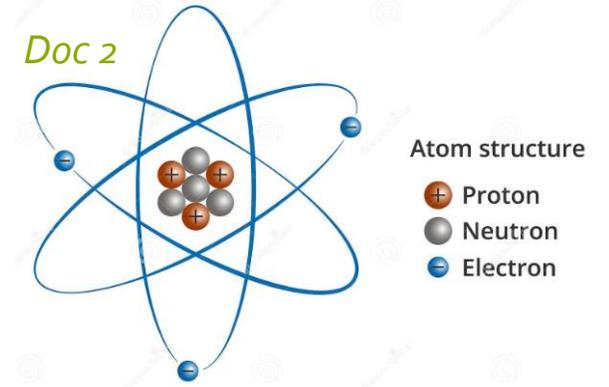
BILAN

- Un atome est constitué d'un et d'..... qui gravitent autour de ce noyau (*doc 2*).
- Un atome mesure environ 10^{-10} m soit 0,1 nm

POINT MATHS

L'écriture scientifique des nombres est pratique pour exprimer les valeurs des tailles et des masses à l'échelle microscopique. Par exemple, la taille d'un atome est de l'ordre de $0,0000000001$ m (écriture non scientifique), soit 1×10^{-10} m (écriture scientifique).

- Un atome contient autant de (charges +) que (charges -), ainsi, il est toujours électriquement neutre.



III/ L'ATOME ET SON NOYAU

2) Le noyau de l'atome

BILAN

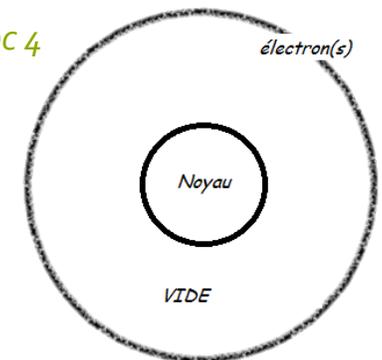
- Le noyau d'un atome est composé de :
 - A (ensemble de protons + neutrons) avec A un entier positif.
 - Z (Z est appelé numéro atomique.)
 - A-Z (car nucléons = protons + neutrons)
- D'après le doc 3, la masse d'un électron est très inférieure à la masse des protons et des neutrons, ainsi, on négligera les électrons lorsqu'on calculera la masse d'un atome. La masse d'un atome correspond environ à la masse
- Le noyau est 100 000 fois plus petit que le noyau, ainsi la matière est essentiellement constituée de vide (*doc 4*), elle est lacunaire.
- La charge d'un noyau se calcule grâce à la formule : $q = \dots\dots\dots$
- Les charges des protons et des électrons sont opposées: $q_{\text{proton}} = - q_{\text{électron}}$

Doc 3

		Masse (en kg)	Charge électrique (en C)
Nucléons	Proton	1,673 $\times 10^{-27}$	+1,6 $\times 10^{-19}$
	Neutron	1,675 $\times 10^{-27}$	0
	Électron	9,1 $\times 10^{-31}$	-1,6 $\times 10^{-19}$

3. Caractéristiques des constituants de l'atome.
Valeur de la charge élémentaire :
 $+e = +1,6 \times 10^{-19}$ C.

Doc 4



III/ L'ATOME ET SON NOYAU

3) Ecriture du noyau

Activité documentaire 3

BILAN

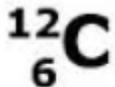
- Soit n'importe quel élément du tableau périodique X, pour représenter son noyau et ses caractéristiques, on utilise l'écriture suivante:



REMARQUE: On peut également, dans certains cas, utiliser simplement la notation ${}^A X$

Exemple: L'élément carbone contient 12 nucléons et 6 protons.

On le note donc:



Synthèse en images

56
26 Fe

Fe : symbole du fer
A = 56 nucléons
Z = 26 protons
A-Z = 30 neutrons

Noyau de fer
10⁻¹⁵ m

Atome de fer
≈ 10⁻¹⁰ m

Taille atome ≈ 10⁵
Taille noyau
m_{atome} ≈ m_{noyau}

Environs 10²⁴ molécules

ESPÈCE CHIMIQUE Eau (macroscopique)

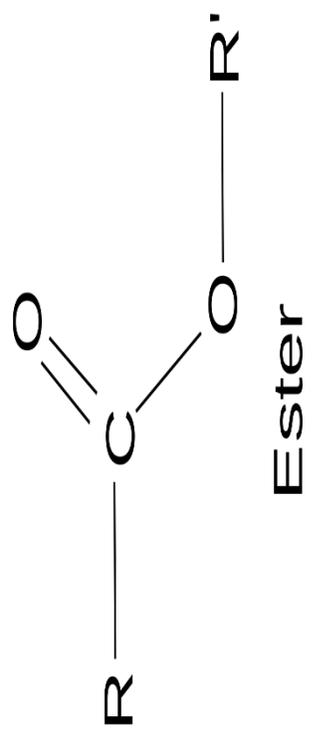
ENTITÉ molécule, H₂O (microscopique)

COMPOSÉ IONIQUE : le chlorure de sodium

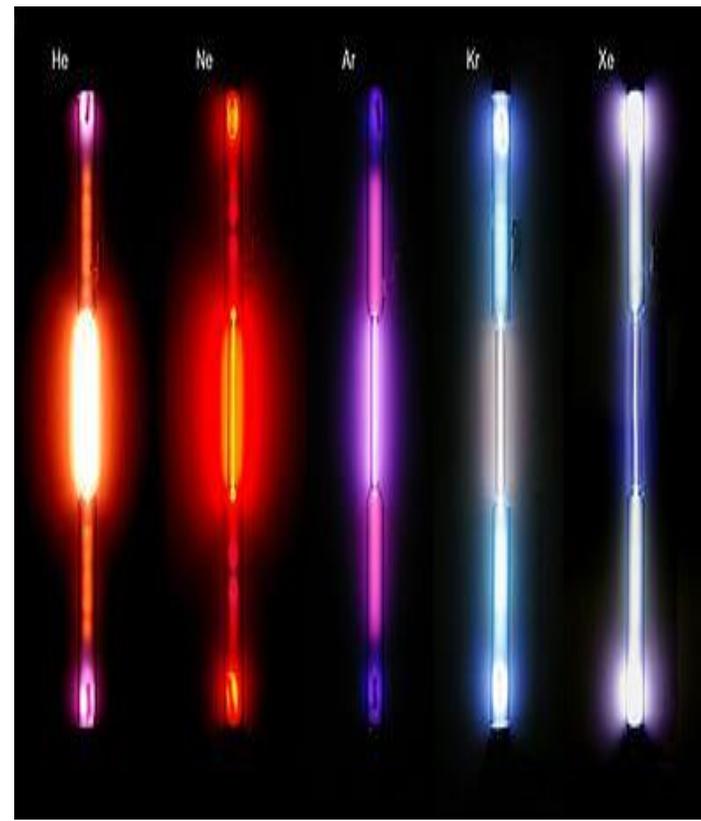
Entités : Cations Na⁺ Anions Cl⁻

Électroneutralité de la matière NaCl

CAPACITES EXIGIBLES	ACTIVITES	EXERCICES
Définir une espèce chimique comme une collection d'un nombre très élevé d'entités identiques.	Activité documentaire 1	
Exploiter l'électroneutralité de la matière pour associer des espèces ioniques et citer des formules de composés ioniques.	Activité expérimentale 1	
Utiliser le terme adapté parmi molécule, atome, anion et cation pour qualifier une entité chimique à partir d'une formule chimique donnée.	Activités documentaire 1	
Citer l'ordre de grandeur de la valeur de la taille d'un atome.	Activité documentaire 2	
Comparer la taille et la masse d'un atome et de son noyau.	Activité documentaire 2	
Établir l'écriture conventionnelle d'un noyau à partir de sa composition et inversement.	Activités documentaire 3	
Capacités mathématiques : effectuer le quotient de deux grandeurs pour les comparer. Utiliser les opérations sur les puissances de 10. Exprimer les valeurs des grandeurs en écriture scientifique.	Activité documentaire 2	



CHAPITRE 4 : CORTEGE ELECTRONIQUE ET STABILITE



I/CORTEGE ELECTRONIQUE

1) Configuration électronique de l'atome

Activité expérimentale 1

BILAN

- Les électrons d'un atome sont nommés en fonction de leur
- Pour les atomes de numéro atomique $Z \leq 18$, on nome les électrons ns ou np avec $n = 1, 2$ ou 3 .
- Ils se répartissent en (1, 2 ou 3) et en (s ou p) (*doc 1*).
- Les électrons se placent sur les différentes couches en suivant la règle de Klechkowski :
- Les sous couches s peuvent contenir maximum
- Les sous couches p peuvent contenir maximum
- Le nombre d'électrons dans la couche est noté en exposant après le nom de la couche.

Application: noter la composition électronique du carbone ($Z=6$) puis placer les électrons sur le doc 1.

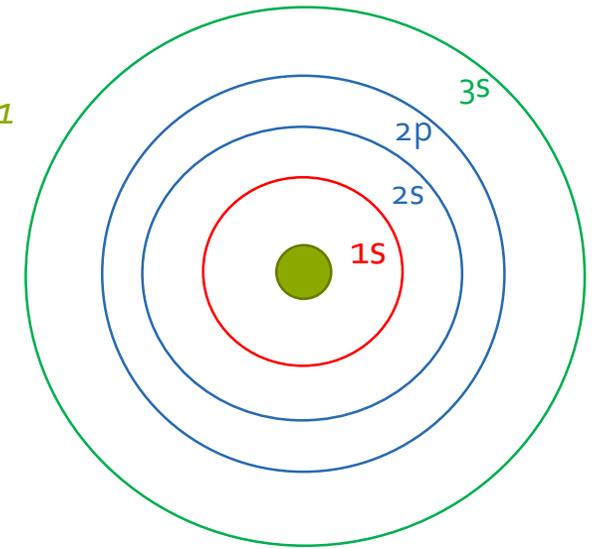
ÉVITER LES ERREURS

- Le nombre à l'intérieur des parenthèses fait partie du nom de l'électron.
- Le nombre en exposant désigne un nombre d'électrons.

- Les électrons disposés sur la dernière couche (couche externe) sont appelés électrons de Les autres sont appelés électrons de cœur.

Exemple: La couche externe du carbone est la couche 2. et il y a 4 électrons sur cette couche. ($2s^2 2p^2$). Le carbone a donc 4 électrons de valence et 2 électrons de cœur.

Doc 1



~~1s~~
~~2s 2p~~
~~3s 3p 3d~~
~~4s 4p 4d 4f~~
~~5s 5p 5d 5f 5e~~
~~6s 6p~~
~~6d~~

I/ CORTEGE ELECTRONIQUE

2) Tableau périodique

Activité documentaire 1

BILAN

- C'est la configuration électronique d'un atome qui détermine sa place dans le tableau périodique.
- La couche n des électrons de valence de l'atome déterminentdu tableau dans laquelle il se trouve. (n = 1 sera la première ligne, n=2 la deuxième...)
- Le nombre d'électrons de valence déterminedans laquelle il se trouve. Ce nombre d'électrons de valence représente le chiffre des unités de la colonne. (1 électron de valence = 11^{ème} colonne...).

Application: Donner la place dans le tableau périodique de l'atome de phosphore (Z=15) en donnant au préalable sa configuration électronique.

REMARQUE: On parle de bloc s pour les colonnes 1 et 2 et de bloc p pour les colonnes 13 à 18. (doc 2)

1	2		13	14	15	16	17	18
H								He
Li	Be		B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg		Al	Si	P	S	Cl	Ar

1. Les colonnes 1 et 2 du tableau périodique constituent le bloc s du tableau. Les colonnes 13 à 18 constituent le bloc p.

I/ CORTEGE ELECTRONIQUE

3) Familles chimiques

BILAN

- Les éléments d'une même colonne sont de la Ils sont des propriétés chimiques communes.
- Il ont le même nombre d'électrons de valence.
- La colonne 18 représente la famille des gaz nobles. Ils ont pour particularité d'avoir une très grande stabilité.

II/ EN QUETE DE STABILITE

1) Les ions monoatomiques

Activité documentaire 2

BILAN

- Les gaz nobles possèdent tousde valence sauf l'Hélium qui en possède 2. C'est de cette particularité qu'ils tirent leur stabilité.
- Les autres atomes, moins stables, sont à la recherche de cette stabilité, ils vont donc tout faire pour copier les gaz nobles et former des ou des afin d'obtenir ces 8 électrons de valence.

III/ EN QUETE DE STABILITE

1) Les ions monoatomiques.

Activité documentaire 2

BILAN (suite)

- Pour obtenir ces électrons, ils doivent respecter les règles suivantes.
 1. **La règle du:** Les atomes de numéro atomique $Z < 4$ vont adopter la configuration de l'hélium pour remplir la couche 1s avec 2 électrons.
 2. **La règle de:** Les atomes de numéro atomique $Z \geq 4$ vont adopter la configuration du gaz noble le plus proche avec 8 électrons de valence ($ns^2 np^6$).
- Un atome peut donc perdre ou gagner des électrons pour satisfaire ces règles. Il forme ainsi ce que l'on appelle un ion monoatomique.

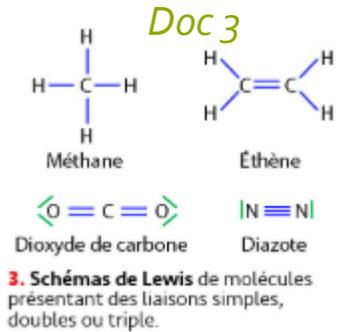
Exemple: L'atome de sodium Na ($Z = 11$) a pour configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ pour satisfaire la règle de l'octet, il va perdre son électron en couche 3 et ainsi donner l'ion Na^+ de structure électronique $1s^2 2s^2 2p^6$ (8 électrons de valence).

Formule de l'ion	H^+	Na^+	K^+	Mg^{2+}	Cl^-	F^-	Ca^{2+}
Nom de l'ion	hydrogène	sodium	potassium	magnésium	chlorure	fluorure	calcium

III/ EN QUETE DE STABILITE

2) Le modèle de Lewis.

Activité documentaire 3



BILAN

- Deux atomes peuvent un ou plusieurs électrons de valence afin de satisfaire les règles du duet et de l'octet. En faisant cela, ils forment une qui peut être simple, double ou triple, en fonctions du nombre d'électrons mis en commun. (*doc 3*)
- Le modèle de Lewis nous aide à représenter cette liaison par un trait entre les deux atomes: A — B
- Les électrons de valence qui ne participent pas à la liaison sont appelés doublets, ils sont regroupés par deux et sont représentés par un trait placé au dessus de l'atome concerné: A — $\overline{\text{B}}$
- Le but de ces liaison est d'entourer l'atome de 2 ou 8 électrons (en fonction de la règle du duet ou de l'octet) et ainsi le faire gagner en stabilité.

Application: Tracer la molécule d'eau H₂O suivant le modèle de Lewis en respectant les règles du duet et de l'octet.

III/ EN QUETE DE STABILITE

3) Energie de liaison.

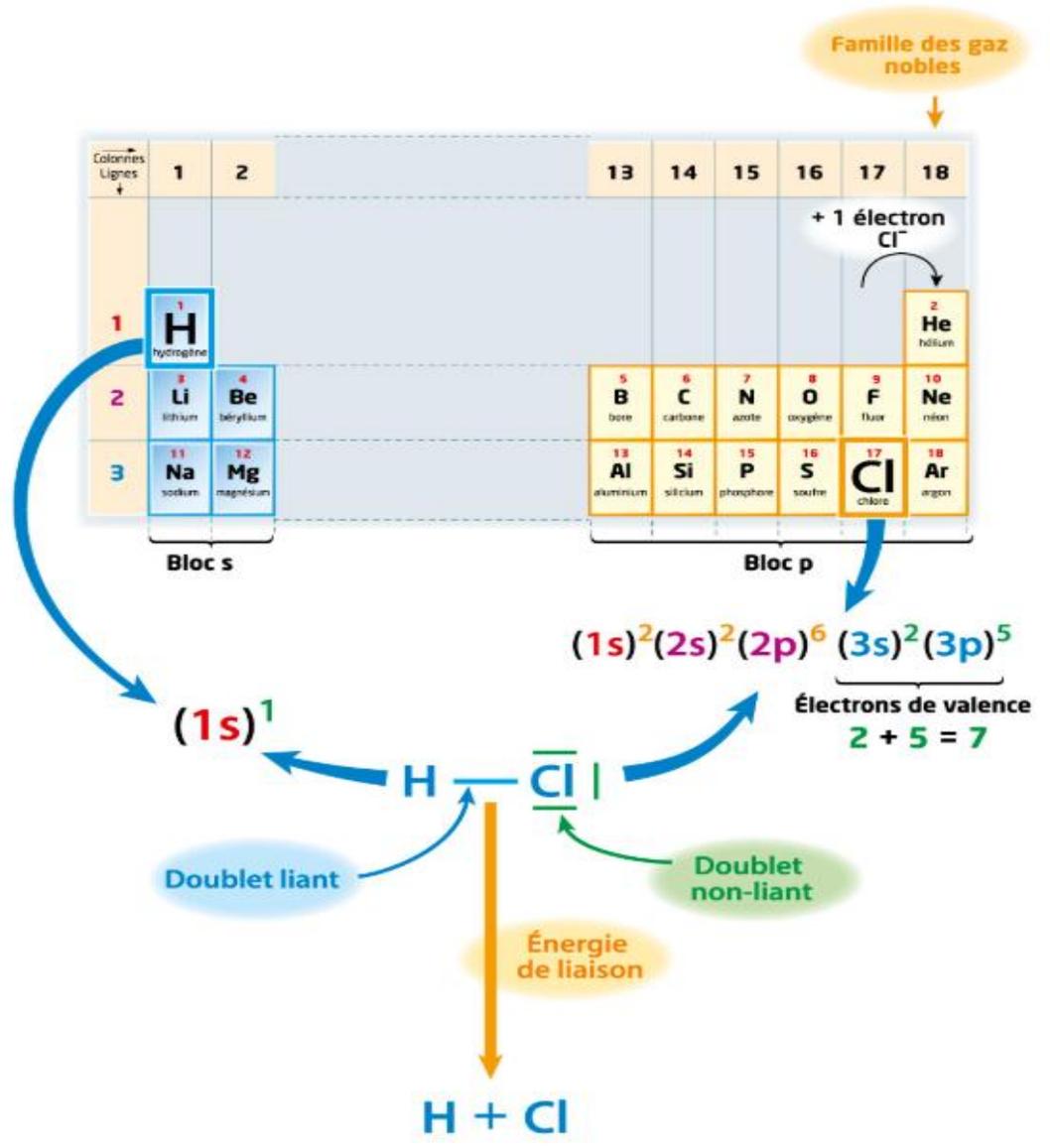
Activité documentaire 3

BILAN

- L'énergie de liaison E_{AB} entre deux atomes A et B est l'énergie nécessaire pour rompre la liaison A—B. Elle varie en fonction des atomes concernés.

Liaison	C-H	C-C	C=C	C-O	C=O	O-H
Énergie de liaison (J)	$6,84 \times 10^{-19}$	$5,74 \times 10^{-19}$	$1,02 \times 10^{-18}$	$5,94 \times 10^{-19}$	$1,33 \times 10^{-18}$	$7,62 \times 10^{-19}$

Synthèse en images



CAPACITES EXIGIBLES	ACTIVITES	EXERCICES
Déterminer la position de l'élément dans le tableau périodique à partir de la donnée de la configuration électronique de l'atome à l'état fondamental	Activité documentaire 1	
Déterminer les électrons de valence d'un atome ($Z \leq 18$) à partir de sa configuration électronique à l'état fondamental ou de sa position dans le tableau périodique.	Activité expérimentale 1	
Associer la notion de famille chimique à l'existence de propriétés communes et identifier la famille des gaz nobles.	Activités expérimentales 1	
Établir le lien entre stabilité chimique et configuration électronique de valence d'un gaz noble.	Activité expérimentale 1	
Déterminer la charge électrique d'ions monoatomiques courants à partir du tableau périodique.	Activité documentaire 2	
Nommer les ions : H ⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Cl ⁻ , F ⁻ ; écrire leur formule à partir de leur nom.	Activités documentaire 2	
Décrire et exploiter le schéma de Lewis d'une molécule pour justifier la stabilisation de cette entité, en référence aux gaz nobles, par rapport aux atomes isolés ($Z \leq 18$).	Activité documentaire 2	
Associer qualitativement l'énergie d'une liaison entre deux atomes à l'énergie nécessaire pour rompre cette liaison.	Activité documentaire 3	

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

CHAPITRE 5 : MOLE ET QUANTITE DE MATIERE



= 1 mole

I/ MASSE D'UNE ENTITE CHIMIQUE

Activité documentaire 1

BILAN

- La masse d'une entité chimique s'obtient en additionnant la masse de tous les atomes qui la constituent.

Exemple: $m_{H_2O} = 2 \times m_H + 1 \times m_O$ (avec $m_H = 1,7 \cdot 10^{-27}$ kg et $m_O = 2,7 \cdot 10^{-26}$ kg)

$m_{OH^-} = m_O + m_H + m_e$ (car 1 électron en plus pour OH^-)

II/ NOMBRE D'ENTITES

Activité documentaire 1

BILAN

- Dans un échantillon de corps purs de masse m constitué d'entités de masse $m_{entité}$, le nombre N d'entité s'obtient par la formule:

$$N = \frac{m}{m_{entite}}$$



1. Une alliance en platine de masse 9,8 g. Le nombre N d'atomes de platine, chacun de masse $m_{Pt} = 3,24 \times 10^{-25}$ kg contenus dans cette alliance est :
$$N = \frac{9,8 \times 10^{-3} \text{ kg}}{3,24 \times 10^{-25} \text{ kg}} = 3,0 \times 10^{22}$$

Ce nombre est gigantesque !

DONNÉES

Masses des particules constituant le noyau des atomes :

• proton :

$$m_p = 1,672 \times 10^{-27} \text{ kg ;}$$

• neutron :

$$m_n = 1,675 \times 10^{-27} \text{ kg ;}$$

• électron :

$$m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

La masse d'un proton ou d'un neutron est environ égale à 2000 fois celle de l'électron.

III/ QUANTITE DE MATIERE

1) Définitions.

BILAN

- La matière qui nous entoure est constituée d'un très grand nombre d'entités microscopiques. Pour faciliter le comptage de ces entités, elles sont regroupées par contenant $6,022 \cdot 10^{23}$ entités. Ce paquet s'appelle
- La quantité de matière n est la grandeur utilisée pour compter le nombre de paquets (de moles) que contient un échantillon de matière. Son unité est la mole (mol):
 $1 \text{ mole} = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ entités.}$
- Cette constante de $6,022 \cdot 10^{23}$ entités est nommée constante d'Avogadro N_A (son unité est le mol^{-1})

2) Quantité de matière et nombre d'entités.

BILAN

- Le lien entre la quantité de matière (n) et le nombre d'entités dans l'échantillon (N) est donné par la formule:

REMARQUE

En combinant les expressions de N (§ 2) et de n (§ 3.3), on obtient :

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{m_{\text{entité}} \times N_A}$$

La quantité $M = m_{\text{entité}} \times N_A$ correspond à la masse d'une mole d'entité. Elle s'exprime en $\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ dans le Système international. Une unité usuelle est le $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

(en mol) $\longrightarrow n = \frac{N}{N_A}$



CHAPITRE 6 : TRANSFORMATION PHYSIQUE



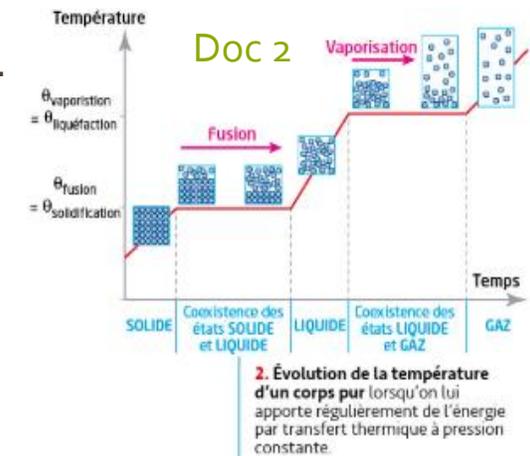
I/CHANGEMENTS D'ETAT DE LA MATIERE

1) Dans la vie courante

Activité documentaire 1

BILAN

- La matière existe sous 3 états physiques: Solide (s), Liquide (l), et Gazeux (g). La matière peut changer d'état physique (*doc 1*)
- Une transformation physique résulte d'un, lors de ce changement on conserve les espèces chimiques!
- Exemples de transformations physiques de la vie courante:
 1. Liquéfaction de l'eau: formation de buée sur une vitre froide.
 2. Vaporisation : L'eau sur les vêtements qui sortent de la machine à laver s'évapore.
 3. Fusion: La roche qui devient du magma au centre de la Terre.
 4. Solidification: La lave qui devient solide après une éruption de volcan.
- **Rappel collègue:** L'état gazeux est dit dispersé, les états solide et liquide sont dit condensés.
- Dans le cas d'un corps pur, les changements d'état ont lieu à température constante lorsque la pression est constante. (*doc 2*)



I/ CHANGEMENTS D'ETAT DE LA MATIERE

2) Ecriture d'un changement d'état

BILAN

- Le changement d'état d'un corps pur est modélisé par une
- L'état physique de l'espèce chimique avant et après la transformation est précisé par une lettre entre parenthèses.

Exemples: Fusion du Gallium: $Ga(s) \rightarrow Ga(l)$

Vaporisation de l'eau: $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$

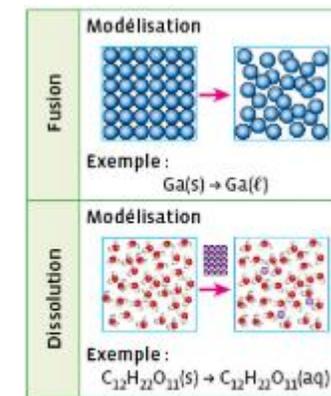
Solidification du saccharose: $C_{12}H_{22}O_{11}(l) \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11}(s)$

3) Différence entre fusion et dissolution

BILAN

- La transforme un composé solide en ce même composé à l'état liquide.
- Une fait la même chose, cependant, lors de la, on est obligé de faire intervenir une seconde espèce pour transformer le solide en liquide. (Le solvant). (doc 3)

Doc 3



4. Modélisation à l'échelle microscopique de la fusion et de la dissolution.

II/ ENERGIE DE CHANGEMENT D'ETAT

1) Endothermique ou Exothermique.

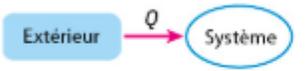
Activité documentaire 2

BILAN

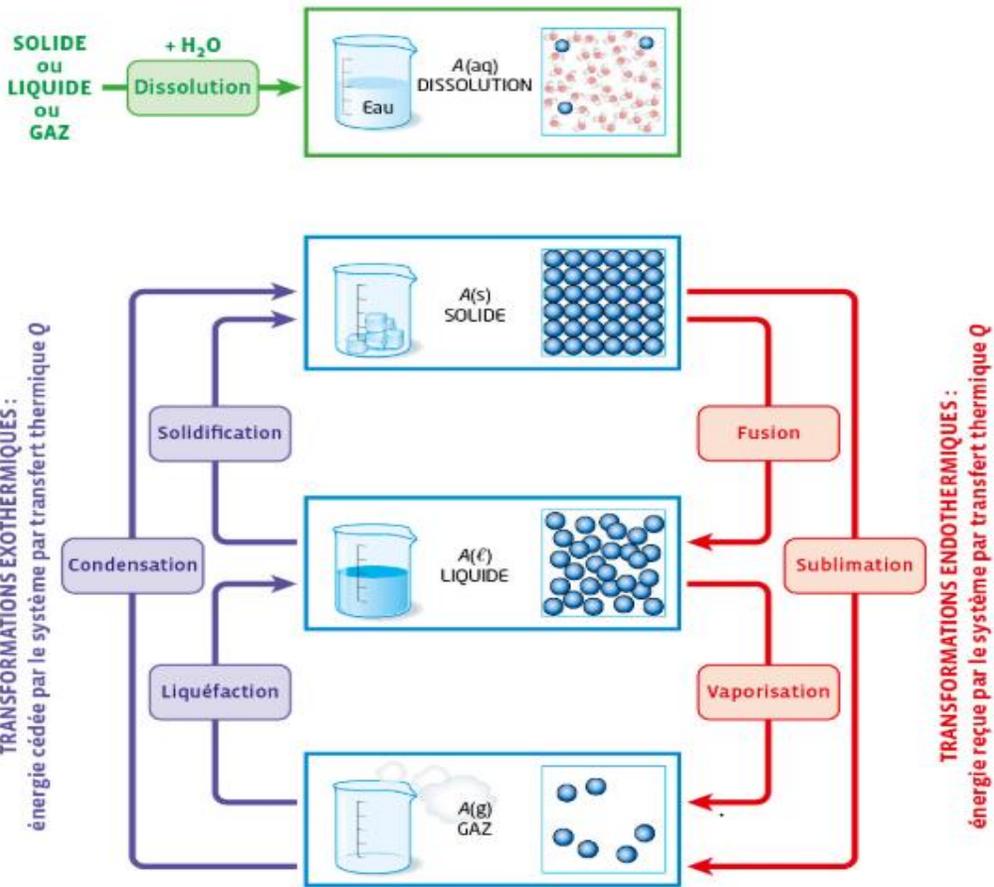
VOCABULAIRE

En physique-chimie, le mot « système » désigne la portion de matière qui est étudiée. Un système est délimité par une frontière, réelle ou imaginaire.

- À température constante, le changement d'état d'un système est dit si il reçoit de l'énergie par transfert thermique (Q). (absorbe de la chaleur).
- À température constante, le changement d'état d'un système est dit si il cède de l'énergie par transfert thermique (Q). (diffuse de la chaleur).

Endothermique	Exothermique
	
La fusion, la vaporisation et la sublimation sont des transformations physiques endothermiques : le système qui change d'état reçoit de l'énergie par transfert thermique.	La solidification, la liquéfaction et la condensation sont des transformations physiques exothermiques : le système qui change d'état cède de l'énergie par transfert thermique.

Synthèse en images



Transfert thermique Q

$$Q = m \times \ell$$

Unités SI

$$Q \text{ en J}$$

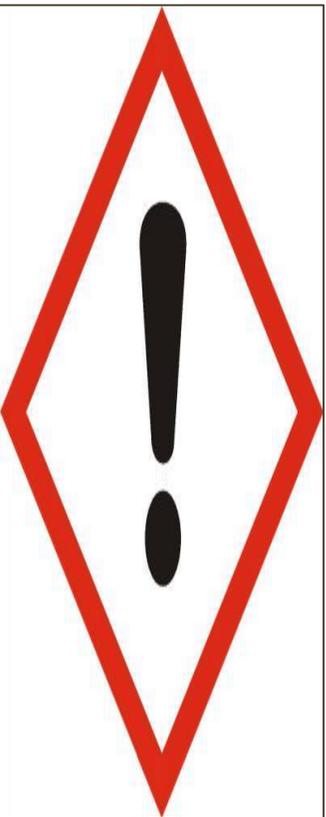
$$m \text{ en kg}$$

$$\ell \text{ en J}\cdot\text{kg}^{-1}$$

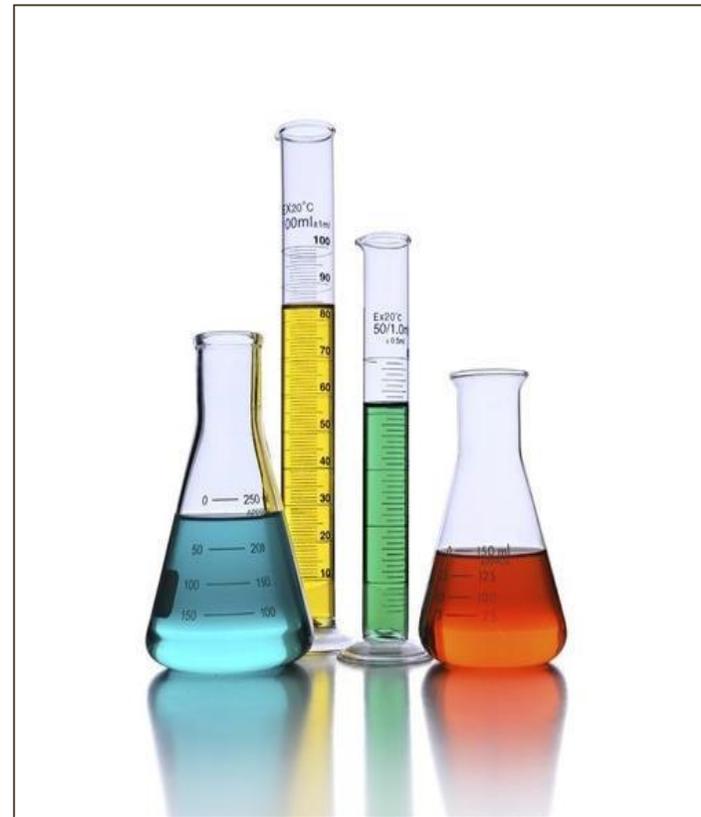
Énergie massique de changement d'état ℓ

$$\ell = \frac{Q}{m}$$

CAPACITES EXIGIBLES	ACTIVITES	EXERCICES
Citer des exemples de changements d'état physique de la vie courante et dans l'environnement..	Activité documentaire 1	
Établir l'écriture d'une équation pour un changement d'état		
Identifier le sens du transfert thermique lors d'un changement d'état et le relier au terme exothermique ou endothermique.	Activité documentaire 2	
Exploiter la relation entre l'énergie transférée lors d'un changement d'état et l'énergie massique de changement d'état de l'espèce.	Activité expérimentale 1	
Relier l'énergie échangée à la masse de l'espèce qui change d'état.	Activité expérimentale 1	
Distinguer fusion et dissolution..		



CHAPITRE 7 : TRANSFORMATION CHIMIQUE

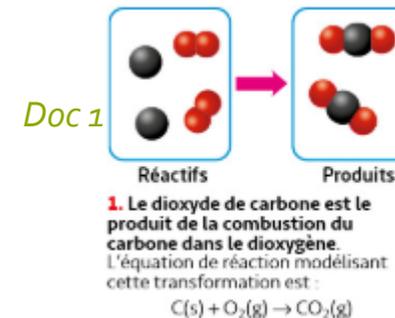


I/ LA REACTION CHIMIQUE

1) Equation de réaction.

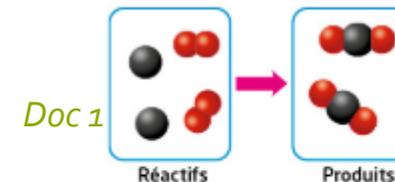
Activité documentaire 1 +vidéo

BILAN



- Contrairement à une transformation physique, une transformation ne conserve pas les entités telles quelles. Des entités vont ensemble, se mélanger, pour former de nouvelles entités totalement différentes..
(doc1)
- Les entités qui réagissent ensemble sont nommées Leur quantité de matière diminue au cours du temps.
- Les entités formées à l'issue du mélange sont appelées Leur quantité de matière augmente au cours du temps.
- Il est possible que des entités ne bougent pas et ne réagissent pas dans le système, ces entités sont nommées
- On nomedu système, ce qui était dans le système avant le début de la réaction.
- On nomedu système ce qui est dans le système après la fin de la réaction.
- On décrit la réaction chimique par une équation de réaction tout comme pour les transformations physiques. (doc 1)
 $aA + bB \longrightarrow \text{produits}$

I/ LA REACTION CHIMIQUE



Doc 1

1. Le dioxyde de carbone est le produit de la combustion du carbone dans le dioxygène.
L'équation de réaction modélisant cette transformation est :



1) Equation de réaction.

Activité documentaire 1 +vidéo

BILAN

- En chimie, rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme, ainsi, lorsque des réactifs se transforment en produits, il faut respecter le nombre d'entités et le nombre de charges électriques à gauche et à droite de la flèche dans notre équation..
- Pour ce faire, on utilise ce que l'on appelle des nombres
- Un nombre est un nombre entier qui se place devant l'entité que l'on souhaite ajuster.

Méthode:

La combustion du méthane a pour équation de réaction :



Élément	Nombre d'éléments dans les réactifs	Nombre d'éléments dans les produits
Carbone (C)	1 élément C dans la molécule de méthane	1 élément C dans la molécule de dioxyde de carbone
Oxygène (O)	$2 \times 2 = 4$ dans les molécules de dioxygène	$1 \times 2 + 2 \times 1 = 4$ 1 : nombre stœchiométrique devant CO_2 (sous-entendu) 1 : nombre d'éléments O dans la molécule d'eau (sous-entendu)
Hydrogène (H)	$1 \times 4 = 4$ 1 : nombre stœchiométrique devant CH_4 (sous-entendu)	$2 \times 2 = 4$ dans les molécules d'eau

Exemples:

Exemple de transformation chimique	Equation de la réaction
Combustion du carbone	$\text{C(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)}$
Combustion du méthane	$\text{CH}_4\text{(g)} + 2 \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)}$
Corrosion d'un métal par un acide	$\text{Fe(s)} + 2 \text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
Action de l'acide sur le calcaire	$\text{CaCO}_3\text{(s)} + 2 \text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow \text{Ca}^{2+}\text{(aq)} + \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)}$
Réaction entre l'acide chlorhydrique (H^+ , Cl^-) et l'hydroxyde de sodium (Na^+ , HO^-)	$\text{H}^+\text{(aq)} + \text{HO}^-\text{(aq)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(l)}$

I/ LA REACTION CHIMIQUE

2) Stœchiométrie et réactif limitant.

Activités documentaires 2 et 3

BILAN

- La stœchiométrie est l'étude des relations de proportionnalité entre les quantités de réactifs consommés.
- Un réactif qui a été totalement consommé est appelé C'est lui qui est responsable de l'arrêt de la réaction.
- On peut trouver qui est le réactif limitant d'une réaction grâce à l'équation de réaction et des quantités initiales de réactifs.

Exemple: Soit une réaction entre deux réactif A et B.

L'équation de réaction s'écrit: $aA + bB \longrightarrow$ produits. On notes les quantités de matière initiales de A et B respectivement $n_{A(i)}$ et $n_{B(i)}$

- Si $\frac{n_{A(i)}}{n_{B(i)}} > \frac{a}{b}$ alors B est limitant et si $\frac{n_{A(i)}}{n_{B(i)}} < \frac{a}{b}$ alors A est limitant.

VOCABULAIRE

Si $\frac{n_{A(i)}}{n_{B(i)}} = \frac{a}{b}$, les réactifs A et B sont tous les deux limitants. Le mélange initial est alors dit « dans les proportions stœchiométriques ».

II/ EFFET THERMIQUE

Activité expérimentales 2 (act 4)

BILAN

- Une réaction chimique est dite endothermique si la température du système diminue lors de la réaction.
- Une réaction chimique est dite exothermique si la température du système augmente lors de la réaction.

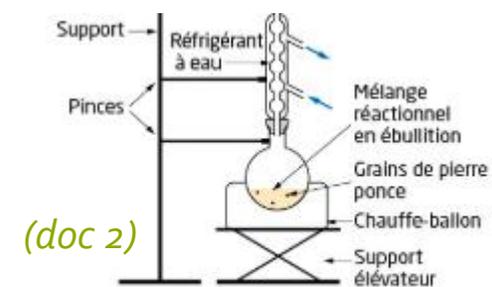
III/ SYNTHÈSE CHIMIQUE

Activité expérimentales 2 et 3 (act 4 et 5)

BILAN

- Une synthèse chimique est un procédé qui consiste à produire une espèce chimique en laboratoire par transformation chimique puis à isoler d'autres espèces produites.
- On peut synthétiser une espèce en utilisant un montage à reflux (*doc 2*)
- La CCM (*voir chap 1*) permet de vérifier si l'espèce synthétisée en laboratoire est identique à la même espèce présente dans la nature.

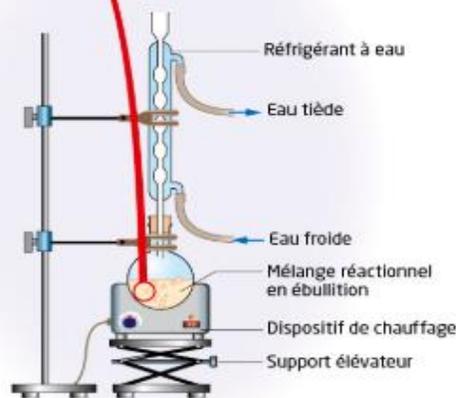
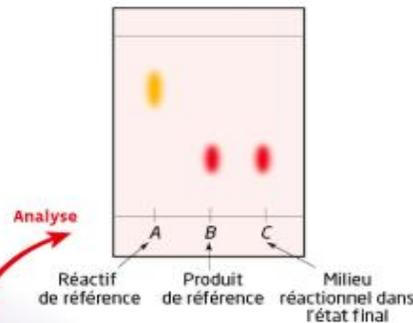
REMARQUE: On peut également synthétiser des molécules artificielles qui n'existent pas dans la nature.



(doc 2)

4. Schéma d'un montage à reflux.

Synthèse en images



Quantités dans l'état initial
 $n_i(\text{C}_7\text{H}_8\text{O})$
 $n_i(\text{MnO}_4^-)$

$\frac{n_i(\text{C}_7\text{H}_8\text{O})}{n_i(\text{MnO}_4^-)} < \frac{3}{4}$	$\frac{n_i(\text{C}_7\text{H}_8\text{O})}{n_i(\text{MnO}_4^-)} > \frac{3}{4}$
Réactif limitant : $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$	Réactif limitant : MnO_4^-

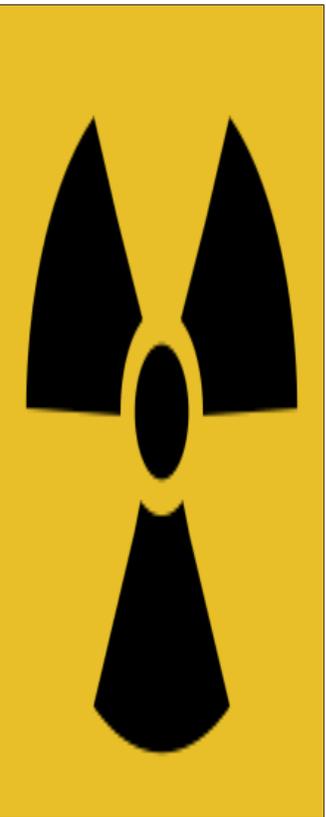
TRANSFORMATION CHIMIQUE
 ↓ Modélisation
RÉACTION CHIMIQUE



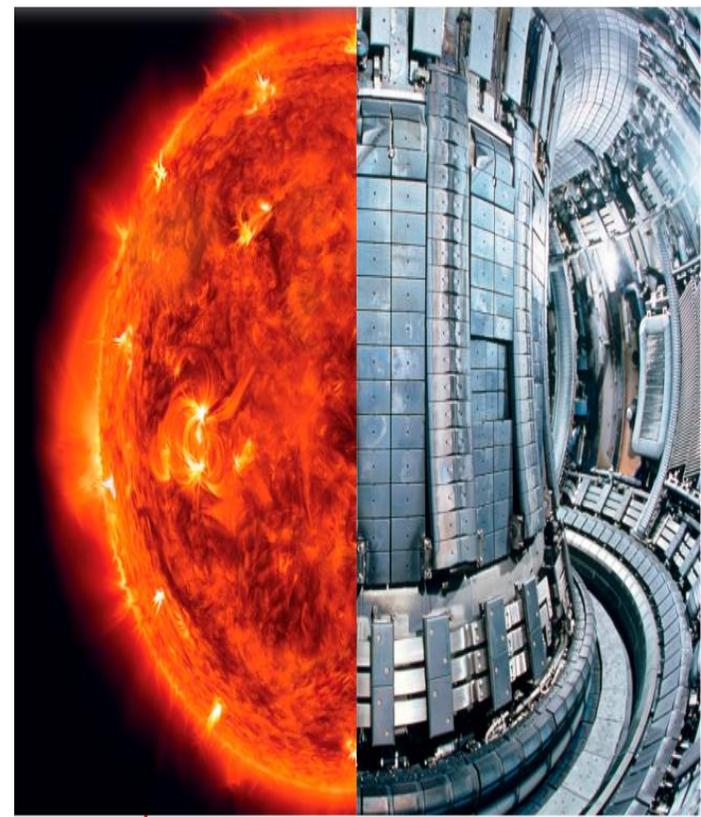
Nombre stœchiométriques déterminés par la conservation

- des éléments
- de la charge

CAPACITES EXIGIBLES	ACTIVITES	EXERCICES
Modéliser, à partir de données expérimentales, une transformation par une réaction, établir l'équation de réaction associée et l'ajuster.	Activité documentaire 1	
Identifier le réactif limitant à partir des quantités de matière des réactifs et de l'équation de réaction.	Activité documentaire 3+ activité documentaire 2	
Déterminer le réactif limitant lors d'une transformation chimique totale, à partir de l'identification des espèces chimiques présentes dans l'état final.	Activité documentaire 3+ activité documentaire 2	
Modéliser, par l'écriture d'une équation de réaction, la combustion du carbone et du méthane, la corrosion d'un métal par un acide, l'action d'un acide sur le calcaire, l'action de l'acide chlorhydrique sur l'hydroxyde de sodium en solution.	Activité documentaire 1	
Suivre l'évolution d'une température pour déterminer le caractère endothermique ou exothermique d'une transformation chimique et étudier l'influence de la masse du réactif limitant.	Activité expérimentale 1	
Capacité mathématique : utiliser la proportionnalité.	Activité expérimentale 1 + activité documentaire 2	
Établir, à partir de données expérimentales, qu'une espèce chimique synthétisée au laboratoire peut être identique à une espèce chimique synthétisée dans la nature		
Réaliser le schéma légendé d'un montage à reflux et d'une chromatographie sur couche mince.	Activité expérimentale 3	
Mettre en œuvre un montage à reflux pour synthétiser une espèce chimique présente dans la nature	Activité expérimentale 3	
Mettre en œuvre une chromatographie sur couche mince pour comparer une espèce synthétisée et une espèce extraite de la nature.		



CHAPITRE 8 : TRANSFORMATION NUCLEAIRE



I/ISOTOPES

Activité documentaire 1 (act 1)

BILAN

- Deux noyaux sont dits s'ils possèdent le même nombre de protons, mais un nombre de neutrons différents.
- Deux isotopes appartiennent au même élément chimique mais n'ont donc pas la même masse.

Exemple: L'élément carbone possède des isotopes: le carbone 12 $^{12}_6\text{C}$ et le carbone 13 $^{13}_6\text{C}$. Ils ont chacun 6 protons mais il y a 6 neutrons pour l'un (12-6) et 7 pour l'autre (13-6)

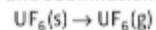
II/TRANSFORMATION NUCLEAIRE

1) Les différents types de transformations.

BILAN

- La transformation physique conserve les espèces chimiques.

EXEMPLE Lors de l'élaboration du combustible nucléaire à base d'uranium, l'hexafluorure d'uranium subit une sublimation d'équation de réaction :

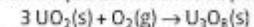


L'espèce chimique UF_6 est conservée.

- La transformation chimique conserve les éléments chimiques

- La transformation nucléaire modifie la composition des noyaux!

EXEMPLE Lors de l'élaboration du combustible nucléaire, le dioxyde d'uranium réagit avec le dioxygène pour former une espèce couramment appelée « yellow-cake ». La transformation chimique est modélisée par l'équation de réaction :



Les éléments sont conservés : pour l'uranium, 3 fois l'élément uranium dans le membre de gauche et 3 fois l'élément uranium dans le membre de droite ; pour l'oxygène, $3 \times 2 + 2 = 8$ fois l'élément oxygène dans le membre de gauche et 8 fois l'élément oxygène dans le membre de droite. Le charge (ici nulle) est conservée entre les deux membres de l'équation de la réaction.

II/TRANSFORMATION NUCLEAIRE

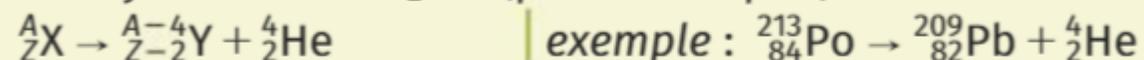
1) Ecriture d'une réaction nucléaire

Activité documentaires 1, 2 et 3 (act 1,2 et 3)

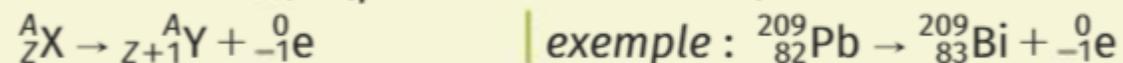
BILAN

- Il existede désintégrations nucléaires . Les désintégrations α , β^+ et β^- . Les noyaux vont spontanément se transformer émettant une nouvelle particule.

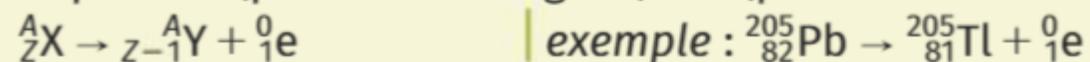
- α : un noyau A_ZX se transforme en un autre noyau ${}^{A-4}_{Z-2}Y$ et émet un noyau d'hélium ${}^4_2\text{He}$ (particule alpha) :



- β^- : un noyau A_ZX se transforme en un autre noyau ${}^A_{Z+1}Y$ et émet un électron ${}^0_{-1}e$ (particule bêta « - ») :



- β^+ : un noyau A_ZX se transforme en un autre noyau ${}^A_{Z-1}Y$ et émet un positron (positron en anglais) 0_1e (particule bêta « + »)



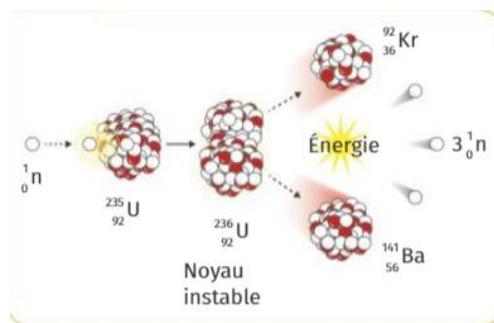
II/TRANSFORMATION NUCLEAIRE

1) Ecriture d'une réaction nucléaire

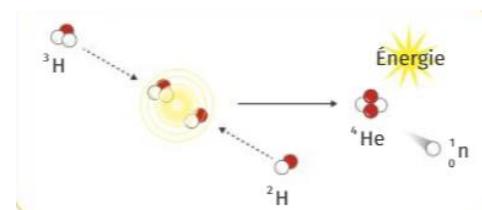
Activité documentaires 1, 2 et 3 (act 1,2 et 3)

BILAN

- Laest la transformation d'un noyau lourd bombardé par un neutron en deux noyaux plus légers. (centrales nucléaires)



- Laest l'assemblage de deux noyaux pour former un noyau plus lourd. (Pour l'instant impossible sur Terre, c'est ce type de réaction qui se produit dans le soleil.)



III/ ENERGIE NUCLEAIRE

1) Energie libérée lors d'une transformation nucléaire

Activité documentaires 1 et 3 (act 1 et 3)

BILAN

- L'énergie libérée par une transformation nucléaire est bien que les énergies libérées lors des transformations physiques ou chimiques.

Exemple:

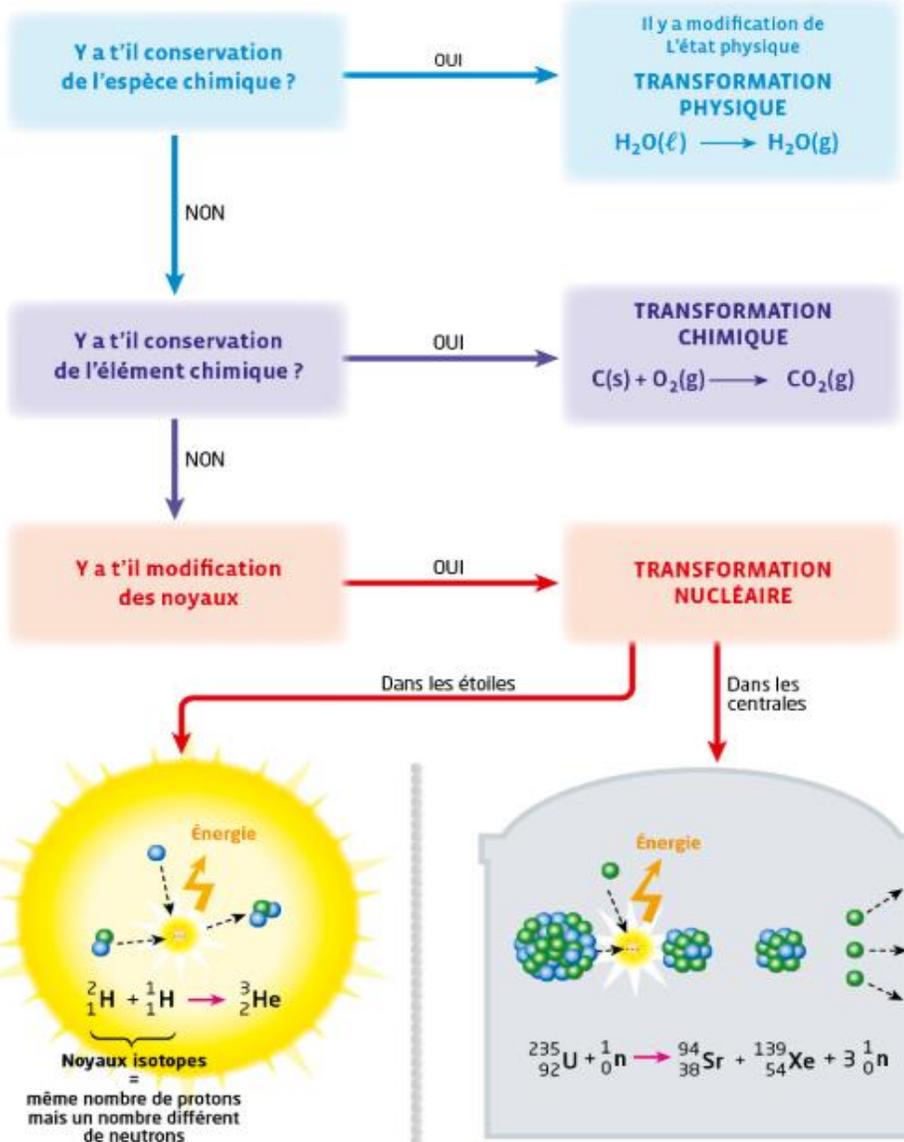
- *Liquéfaction d' 1g d'eau libère 2kJ (transformation physique)*
- *Combustion d' 1g de butane libère 50 kJ (transformation chimique)*
- *fission d' 1g d'uranium 235 libère 80 000 000 kJ (fission nucléaire)*
- *fusion d'1g de deutérium libère 400 000 000 kJ (fusion nucléaire)*

2) Applications

BILAN

- L'énergie libérée lors de la fission de l'uranium est convertie en énergie électrique dans les centrales nucléaires.
- L'énergie libérée par la fusion nucléaire permet à une étoile de garder une température très très élevée. Ces températures sont trop importantes pour réussir la fusion sur Terre. Le projet ITER travaille sur un processus qui pourrait permettre d'utiliser la fusion nucléaire sur Terre.

COMMENT IDENTIFIER LA NATURE D'UNE TRANSFORMATION ?



CAPACITES EXIGIBLES	ACTIVITES	EXERCICES
Identifier des isotopes.	Activité documentaire 1	
Relier l'énergie convertie dans le Soleil et dans une centrale nucléaire à des réactions nucléaires.	Activité expérimentale 1 + activité documentaire 3	
Identifier la nature physique, chimique ou nucléaire d'une transformation à partir de sa description ou d'une écriture symbolique modélisant la transformation.	Activité documentaire 2	



THEME 2 : MOUVEMENT ET INTERACTIONS

CHAPITRE 9 → CHAPITRE 11



DÉPASSER SES IDÉES FAUSSES

Lors d'une sortie spatiale, un astronaute flotte à côté de la Station spatiale internationale (ISS) pour réparer des instruments défectueux.



Cet astronaute est-il attiré par la Terre lorsqu'il flotte à côté de l'ISS ?

Deux joueuses de tir à la corde.



Ces deux filles exercent-elles chacune une force l'une sur l'autre ?

TRAJECTOIRE

Mouvement rectiligne Mouvement circulaire

RELATIVITÉ DU MOUVEMENT

Mouvement accéléré Mouvement uniforme Mouvement ralenti

MOUVEMENT

VALEUR DE LA VITESSE : $v = \frac{d}{\Delta t}$

MODÉLISATION D'UNE ACTION : FORCE

ACTION DE CONTACT			ACTION À DISTANCE					
FORCE EXERCÉE PAR LES RAILS SUR LE WAGON			POIDS (FORCE DE PESANTEUR)			LOI DE LA GRAVITATION UNIVERSELLE		
Direction :	Sens :	Valeur (ou norme) :	Direction :	Sens :	Valeur (ou norme) :	Valeur (ou norme) :		
verticale	vers le haut	$F_{rails/wagon}$	verticale	vers le bas	$P = mg$	$F_{T/L} = F_{L/T} = G \frac{m_T m_L}{d^2}$		



CHAPITRE 9 : DESCRIPTION DU MOUVEMENT



I/SYSTEME

Activité documentaire 1

BILAN

- En mécanique, un objet ou un groupe d'objets pris indépendamment de leur environnement est appelé
- On étudie le mouvement d'un système en le modélisant parsitué au centre de gravité du système. (Attention, on perd ainsi des informations sur le système.)

REMARQUE: Un objet peut aussi bien être un humain qu'un marteau.

- Ainsi on distingue un système (*la distance entre deux points du marteau sera toujours la même, c'est un système indéformable*) et un système (*la distance entre deux point d'un humain peut varier c'est donc un système déformable*).

II/ RELATIVITE DE MOUVEMENT

1) Référentiel.

BILAN

- Un référentiel est l'objet de référence par rapport auquel on étudie un mouvement.
Exemple: Le mouvement de chute d'une pomme lâchée dans un train est différente si on l'observe depuis la terre ferme ou depuis le train.
- On associe à un référentiel:
 1. Un repère d'espace (qui indique la position du système).
 2. Un repère de temps (qui indique la date de chaque position prise par le système dans le référentiel.)

II/ RELATIVITE DE MOUVEMENT

2) Choix du référentiel.

Activité documentaire 2 et 3

BILAN

- Le choix du référentiel pour l'étude d'un mouvement est très important. Un objet peut être en mouvement dans un référentiel et immobile dans un autre.
- Il existe plusieurs référentiels connus:
 1. **Référentiel**: C'est le référentiel lié au centre de la Terre. Dans ce référentiel, la Terre est immobile, c'est celui qu'on expérimente au quotidien. *(Une table est immobile dans le référentiel terrestre.)*
 2. **Référentiel**: C'est ce référentiel lié au centre de la Terre. Il nous sert à étudier les mouvement des astres autour de la Terre. Dans ce référentiel la Terre tourne sur elle-même. *(Une table est en mouvement dans ce référentiel, elle subit la même rotation que la Terre.)*
 3. **Référentiel**: C'est le référentiel lié au centre du Soleil. Il nous sert à étudier les mouvements des planètes autour du Soleil. Dans ce référentiel, la Terre tourne autour du Soleil.

REMARQUE: Dans tous ces référentiels, il est important de définir des échelles temporelles et spatiales pertinentes afin de décrire au mieux le mouvement.

III/ DECRIRE LE MOUVEMENT

1) Trajectoire.

Activité expérimentale 1

BILAN

- La trajectoire d'un point correspond à une courbe représentant toutes les positions successives prises par ce point au cours du temps.
- La trajectoire est si la courbe est une droite.
- La trajectoire est si la courbe est un cercle.
- La trajectoire est si la courbe prend une autre forme.

(voir « Vu au Collège »)

- Pour différents points d'un système, on obtiendra des trajectoires variées.

Exemple: Pour le système «homme qui court » dans le référentiel terrestre, la trajectoire de la main droite sera différente de celle de la tête

- Afin de simplifier l'étude du mouvement on ne s'intéresse qu'à la trajectoire du centre de gravité du système étudié car c'est en général ce point qui donne la trajectoire la plus simple. C'est le modèle du point matériel.

Exemple: Pour le système « homme qui court » , on ne garde que le centre de gravité de l'homme.

- Attention, en procédant ainsi, on perd des informations sur le système.

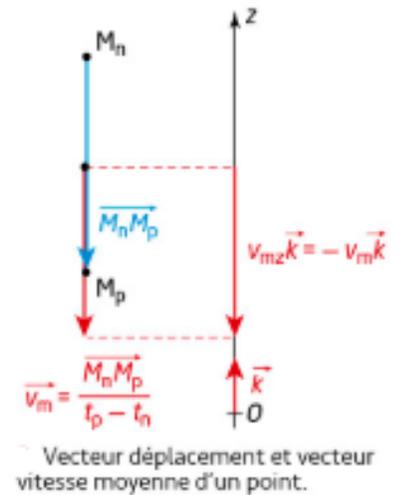
Exemple: Si on garde seulement la trajectoire du centre de gravité du coureur on ne peut pas savoir si ses bras ont une trajectoire curviligne ou circulaire.

III/ DECRIRE LE MOUVEMENT

2) Vitesse.

Activité expérimentale 2 et 3

BILAN



- Si un objet se déplace d'une position M_n à une position M_p , on peut définir le vecteur déplacement $\overrightarrow{M_n M_p}$ par:
 1. Sa: (celle du segment $M_n M_p$)
 2. Son: (de M_n vers M_p)
 3. Sa: (distance $M_n M_p$ en mètre)
- Le vecteur vitesse moyenne $\overrightarrow{V_m}$ d'un point entre deux positions M_n et M_p occupées par l'objet aux dates t_n et t_p est défini par:

$$\begin{array}{c}
 \text{(en m.s}^{-1}\text{)} \longrightarrow \overrightarrow{V_m} = \frac{\overrightarrow{M_n M_p}}{t_p - t_n} \begin{array}{l} \longleftarrow \text{(en m)} \\ \longleftarrow \text{(en s)} \end{array} \\
 \text{(même sens et direction que } \overrightarrow{M_n M_p} \text{. Norme } \geq 0 \text{)}
 \end{array}$$

- Si deux positions sont $M_n = M$ et $M_p = M'$ sont très proches l'une de l'autre et que l'intervalle de temps $\Delta t = t_p - t_n$ est très petit, on peut assimiler le vecteur vitesse moyenne au vecteur vitesse :

$$\vec{v} = \frac{\overrightarrow{MM'}}{\Delta t}$$

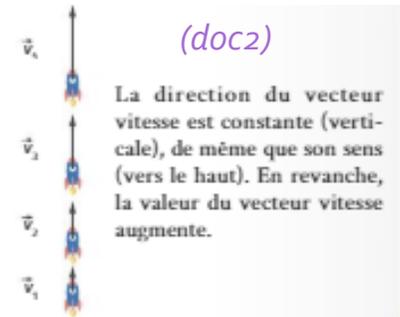
III/ DECRIRE LE MOUVEMENT

2) Vitesse.

Activité expérimentale 2 et 3

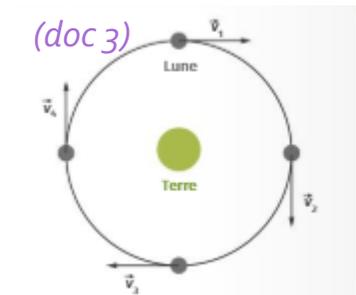
BILAN

- Pour décrire convenablement un mouvement, il faut exprimer sa et sa par rapport à un référentiel choisi. La valeur du vecteur vitesse peut:
 1. Augmenter au cours du temps: Le mouvement sera dit
 2. Diminuer au cours du temps: Le mouvement sera dit
 3. Rester constante : Le mouvement sera dit
- Si la direction du vecteur vitesse ne varie pas, la trajectoire est rectiligne. (doc2)
- Si la trajectoire est circulaire ou curviligne, la direction du vecteur vitesse change (doc3).



Application: Observer le vecteur vitesse de la Lune dans le doc 3 et exprimer son mouvement dans le référentiel Géocentrique.

Sur le schéma, on remarque que les quatre segments fléchés ont la même longueur. Donc la valeur de la vitesse de la Lune est constante. \vec{v}_1 et \vec{v}_3 sont horizontaux tandis que \vec{v}_2 et \vec{v}_4 sont verticaux. Ainsi, la direction du vecteur vitesse varie au cours du mouvement. Donc, lors du mouvement de la Lune dans le référentiel géocentrique, la valeur du vecteur vitesse de la Lune est constante, tandis que sa direction varie.



Synthèse en images

Dans le référentiel lié à un spectateur assis au bord de la route (référentiel terrestre)



Modélisation

Trajectoire du point C au centre d'une roue = droite
 Vecteur vitesse constant au cours du temps
 → Mouvement rectiligne uniforme

Vecteur vitesse d'un point R de la valve d'une roue qui varie au cours du temps

Dans le référentiel lié au caméraman sur la moto



Modélisation

Point C au centre d'une roue immobile
 Vecteur vitesse \vec{v}_C nul au cours du temps

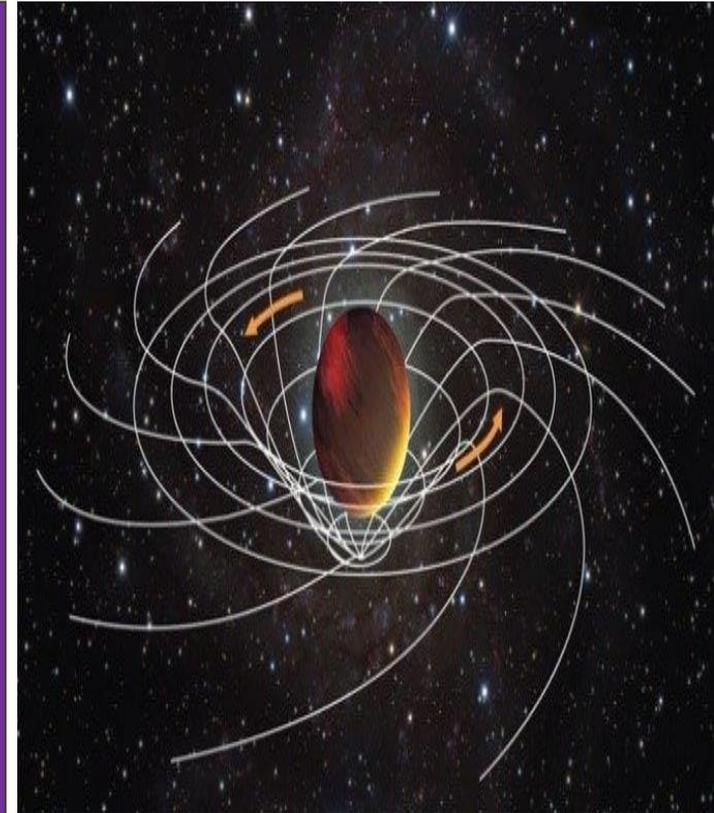
Trajectoire d'un point R de la valve d'une roue = cercle
 Vecteur vitesse de direction et de sens variables et de norme constante au cours du temps
 Mouvement circulaire uniforme

CAPACITES EXIGIBLES	ACTIVITES	EXERCICES
Identifier les échelles temporelles et spatiales pertinentes de description d'un mouvement.	Activité documentaire 1	
Choisir un référentiel pour décrire le mouvement d'un système.	Activité documentaire 2 + activité documentaire 3	
Expliquer, dans le cas de la translation, l'influence du choix du référentiel sur la description du mouvement d'un système.	Activité documentaire 2	
Décrire le mouvement d'un système par celui d'un point et caractériser cette modélisation en termes de perte d'informations	Activité documentaire 1	
Caractériser différentes trajectoires.	Activité documentaire 1 + Activité expérimentale 3	
Capacité numérique : représenter les positions successives d'un système modélisé par un point lors d'une évolution unidimensionnelle ou bidimensionnelle à l'aide d'un langage de programmation.	Activité expérimentale 1 + Activité expérimentale 3	
Définir le vecteur vitesse moyenne d'un point.	Activité expérimentale 2	
Approcher le vecteur vitesse d'un point à l'aide du vecteur déplacement MM' , où M et M' sont les positions successives à des instants voisins séparés de Δt ; le représenter.	Activité expérimentale 3	
Caractériser un mouvement rectiligne uniforme ou non uniforme.	Activité expérimentale 2 + Activité expérimentale 3	
Réaliser et/ou exploiter une vidéo ou une chronophotographie d'un système en mouvement et représenter des vecteurs vitesse; décrire la variation du vecteur vitesse.	Activité expérimentale 2 + Activité expérimentale 3	
Capacité numérique : représenter des vecteurs vitesse d'un système modélisé par un point lors d'un mouvement à l'aide d'un langage de programmation	Activité expérimentale 3	
Capacités mathématiques : représenter des vecteurs. Utiliser des grandeurs algébriques.	Activité expérimentale 2 + Activité expérimentale 3	



**MAY THE
FORCE
BE
WITH YOU**

CHAPITRE 10 : MODELISER UNE ACTION SUR UN SYSTEME



I/ LA FORCE

Activités documentaires 1 et 2 +
Activités expérimentales 1 et 2

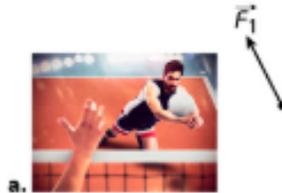
BILAN

ÉVITER LES ERREURS

- Ne pas confondre le sens (vers le bas, vers la gauche, etc.) et la direction (verticale, horizontale, etc.) d'une force.
- Ne pas confondre le vecteur représentant une vitesse et celui représentant une force.

- L'action d'un système A sur le système étudié B peut être modélisé par une $\vec{F}_{A/B}$.
- La force $\vec{F}_{A/B}$ est caractérisée par une direction, un sens et une norme en Newton (N)
- Il existe des actions de contact et des actions à distance.

Exemple: L'action de la force exercée par le système « volleyeur » sur le système « ballon » est représentée par la force F_1 et modélisée par le vecteur \vec{F}_1 (doc 1)



REMARQUE: Il n'y a que l'action qui s'exerce sur un objet, pour simplifier l'écriture, on utilisera le raccourci « force exercée par ... », mais il faudra bien comprendre « force modélisant une action exercée par... »

II/ LE PRINCIPE DES ACTIONS RECIPROQUES

Activité documentaire 2

BILAN

- Deux systèmes sont en interaction s'ils exercent une action l'un sur l'autre. (Leur mouvement dépendent l'un de l'autre.)
- **3^{ème} Loi de Newton : Principe des actions réciproques:**
 - Quel que soit leur état de mouvement ou de repos, deux systèmes A et B en interaction exercent l'un sur l'autre des forces vérifiant la relation vectorielle:

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$

Force exercée par A sur B

Force exercée par B sur A

POINT MATHS

La relation ci-contre peut s'écrire : $\vec{F}_{A/B} = k \cdot \vec{F}_{B/A}$ avec $k = -1$ qui est un nombre réel.

Cette relation traduit le fait que les vecteurs $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$ sont colinéaires. $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$ ont la **même direction**. Comme $k < 0$, $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$ sont de **sens opposés**.

Enfin, $\|\vec{F}_{A/B}\| = |k| \cdot \|\vec{F}_{B/A}\| = 1 \times \|\vec{F}_{B/A}\|$.
 $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$ ont la **même norme** :
 $\|\vec{F}_{A/B}\| = \|\vec{F}_{B/A}\| = F_{A/B} = F_{B/A}$.

III/ QUELQUES FORCES

1) Force d'interaction gravitationnelle.

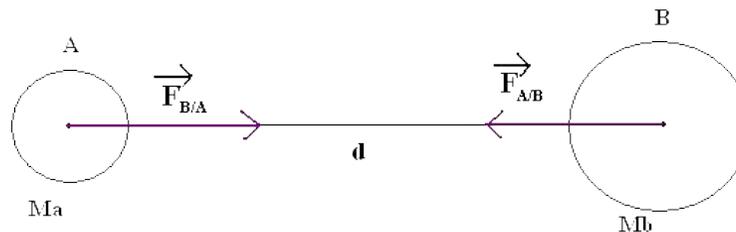
Activité documentaire 3

BILAN

- L'action gravitationnelle est une interaction à distance entre deux objets A et B qui vont s'attirer mutuellement. Elle est modélisée par la force d'interaction gravitationnelle:

$$F_{A/B} = F_{B/A} = \frac{G.m_A.m_B}{d^2}$$

- d est la distance entre les deux objets (en m).
- m_A et m_B respectivement les masses des objets A et B (en kg).
- G est la constante gravitationnelle. $G = 6,67.10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$
- $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$ ont la même direction (droite (AB)), un sens opposé, une norme égale à $F_{A/B}$ en Newton (N) et un point d'application au centre des deux objets.



III/ QUELQUES FORCES

2) Le poids.

Activité documentaire 4

BILAN

- Lorsqu'un objet est au voisinage d'une planète, la force d'interaction gravitationnelle peut être assimilée à ce que l'on appelle le poids, représenté par le vecteur P.

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g}$$

- Avec P le poids en N, m la masse de l'objet en kg et g l'intensité de pesanteur de la planète en $N \cdot kg^{-1}$.
- Sa norme est le résultat du calcul $P = m \cdot g$. Sa direction est verticale. Son sens est vers le bas et son point d'application est le centre de l'objet étudié.

3) Forces exercées par un support ou un fil.

Activité documentaire 1

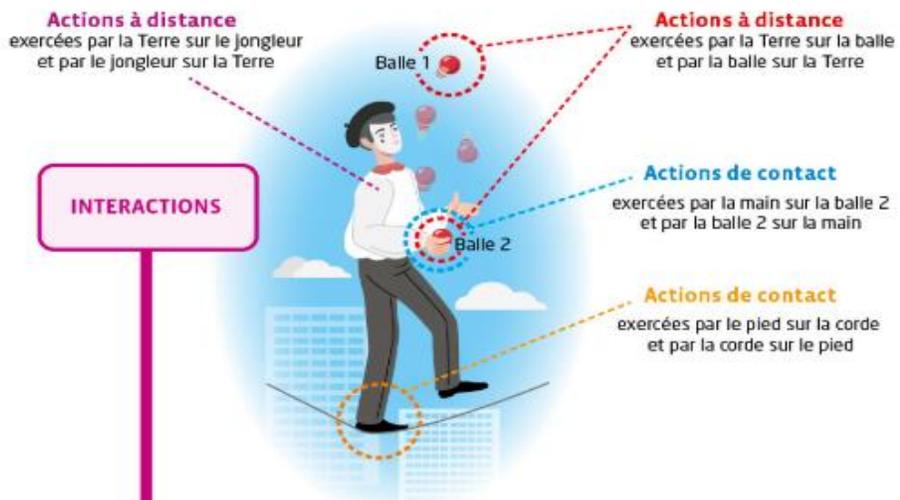
BILAN

- Les action de contact exercées par un support ou un fil ne sont à priori pas connues mathématiquement. On les note par convention: \vec{R} : réaction exercée par le support ou le sol pour s'opposer à l'action du système.
 \vec{T} : tension exercée par un fil sur le système.

EXEMPLES Représentation des forces modélisant l'action d'un support ou d'un fil :

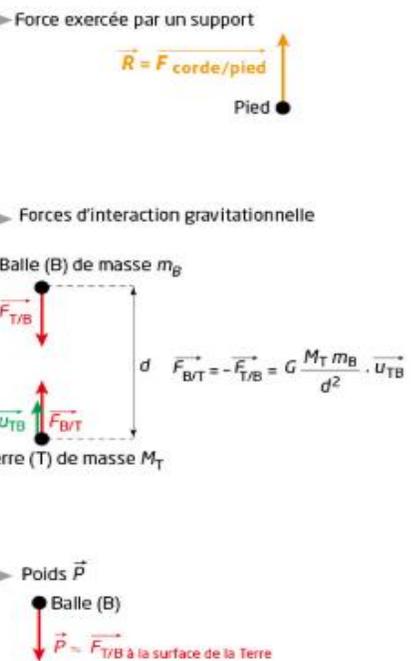
Système étudié	Téléphone	Main	Montre
Support ou fil	Table horizontale	Mur	Fil
Représentation de la force exercée par le support ou le fil sur le système étudié			

Synthèse en images



INTERACTIONS

MODÉLISATION



CAPACITES EXIGIBLES	ACTIVITES	EXERCICES
Modéliser l'action d'un système extérieur sur le système étudié par une force. Représenter une force par un vecteur ayant une norme, une direction, un sens.	Activité documentaire 1+ Activité documentaire 2+ Activité expérimentale 1 + Activité expérimentale 2	
Exploiter le principe des actions réciproques.	Activité documentaire 2	
Distinguer actions à distance et actions de contact.	Activité documentaire 1 + Activité expérimentale 1 + Activité expérimentale 2 + Activité documentaire 3	
Identifier les actions modélisées par des forces dont les expressions mathématiques sont connues a priori	Activité expérimentale 1	
Utiliser l'expression vectorielle de la force d'interaction gravitationnelle.	Activité documentaire 3	
Utiliser l'expression vectorielle du poids d'un objet, approché par la force d'interaction gravitationnelle s'exerçant sur cet objet à la surface d'une planète.	Activité documentaire 4	
Représenter qualitativement la force modélisant l'action d'un support dans des cas simples relevant de la statique.	Activité documentaire 1	

CHAPITRE 11 : LE PRINCIPE D'INERTIE



I/ PRINCIPE D'INERTIE

1) Forces et Mouvements: mise au point.

BILAN

- L'action d'un objet A sur un objet B, modélisée par la force $\vec{F}_{A/B}$ peut modifier le mouvement (trajectoire/vitesse) de l'objet B.

Exemple: Un satellite accélère en approchant de la Terre.

- Des forces exercées sur un même systèmesi la somme vectorielle de ces forces est nulle. ($\vec{\Sigma F_{ext}} = \vec{0}$)

POINT MATHS

Dans le cas de l'existence de deux forces, \vec{F}_1 et \vec{F}_2 se compensent si elles s'exercent sur un même système et si elles ont même direction, même norme, mais des sens opposés. Dans ce cas, les deux vecteurs force sont opposés : $\vec{F}_2 = -\vec{F}_1$.



I/ PRINCIPE D'INERTIE

2) Enoncé du principe d'inertie.

Activité documentaire 1 + activité expérimentale 1

BILAN

- Principe d'inertie selon Newton: « Tout corps persévère dans son état de repos ou de mouvement rectiligne uniforme si les forces qui s'exercent sur lui se compensent. » (1639)
- Principe d'inertie aujourd'hui: Dans un référentiel galiléen, si les forces qui s'exercent sur un système modélisé par un point matériel se compensent, alors:
 - Il est s'il n'a pas de vitesse initiale.
 - Il a uns'il possède une vitesse initiale (vecteur vitesse non nul qui ne varie pas $\Delta_{\vec{v}} = \vec{0}$.)

Réciproquement, si un système modélisé par un point matériel est immobile ou en mouvement rectiligne uniforme dans un référentiel galiléen, alors les forces qui s'exercent sur lui se compensent.

REMARQUE Le principe d'inertie n'est applicable que dans certains référentiels, qualifiés de référentiels galiléens, comme le référentiel géocentrique (défini par le centre de la Terre et des étoiles lointaines considérées comme fixes) et le référentiel terrestre. Pour ce dernier, il faut se limiter à des mouvements de courte durée. Pour l'étude des mouvements des planètes dans le Système solaire, le principe d'inertie est applicable dans le référentiel héliocentrique (défini par le centre du Soleil et des étoiles lointaines considérées comme fixes).

II/ CONTRAPOSEE DU PRINCIPE D'INERTIE

1) Enoncé de la contraposée du principe d'inertie.

Activité documentaire 1 + activités expérimentale 1, 2 et 3

BILAN

- Dans un référentiel galiléen, si les forces qui s'exercent sur un système modélisé par un point matériel ne se compensent pas, alors il n'est ni immobile, ni en mouvement rectiligne uniforme. (doc 1)

Réciproquement, si un système modélisé par un point matériel n'est pas immobile ni en mouvement rectiligne uniforme dans un référentiel galiléen, alors les forces qui s'exercent sur lui ne se compensent pas. ($\overrightarrow{\Sigma F_{ext}} \neq \vec{0}$)

- Ainsi, le vecteur vitesse varie. ($\Delta \vec{v} \neq \vec{0}$)
- La direction et le sens de $\Delta \vec{v}$ sont ceux de $\overrightarrow{\Sigma F_{ext}}$

doc 1



5. Lorsqu'elle est soumise à la seule action du Soleil, une sonde spatiale n'est pas soumise à des forces qui se compensent, donc elle n'est pas en mouvement rectiligne uniforme dans le référentiel héliocentrique.

II/ CONTRAPOSEE DU PRINCIPE D'INERTIE

2) Chute libre.

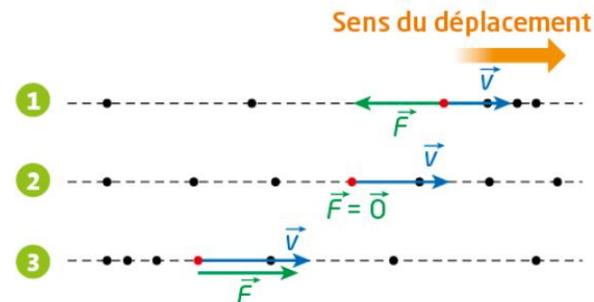
Activité expérimentale 2

BILAN

- Un système est en si sont poids est la seule force qui s'exerce sur lui. ($\vec{\Sigma}_{F_{ext}} = \vec{P}$)
- Ainsi, pour la chute libre dans un référentiel supposé galiléen, la variation $\Delta\vec{v}$ entre deux instants voisins du vecteur vitesse est vertical vers le bas, comme \vec{P}

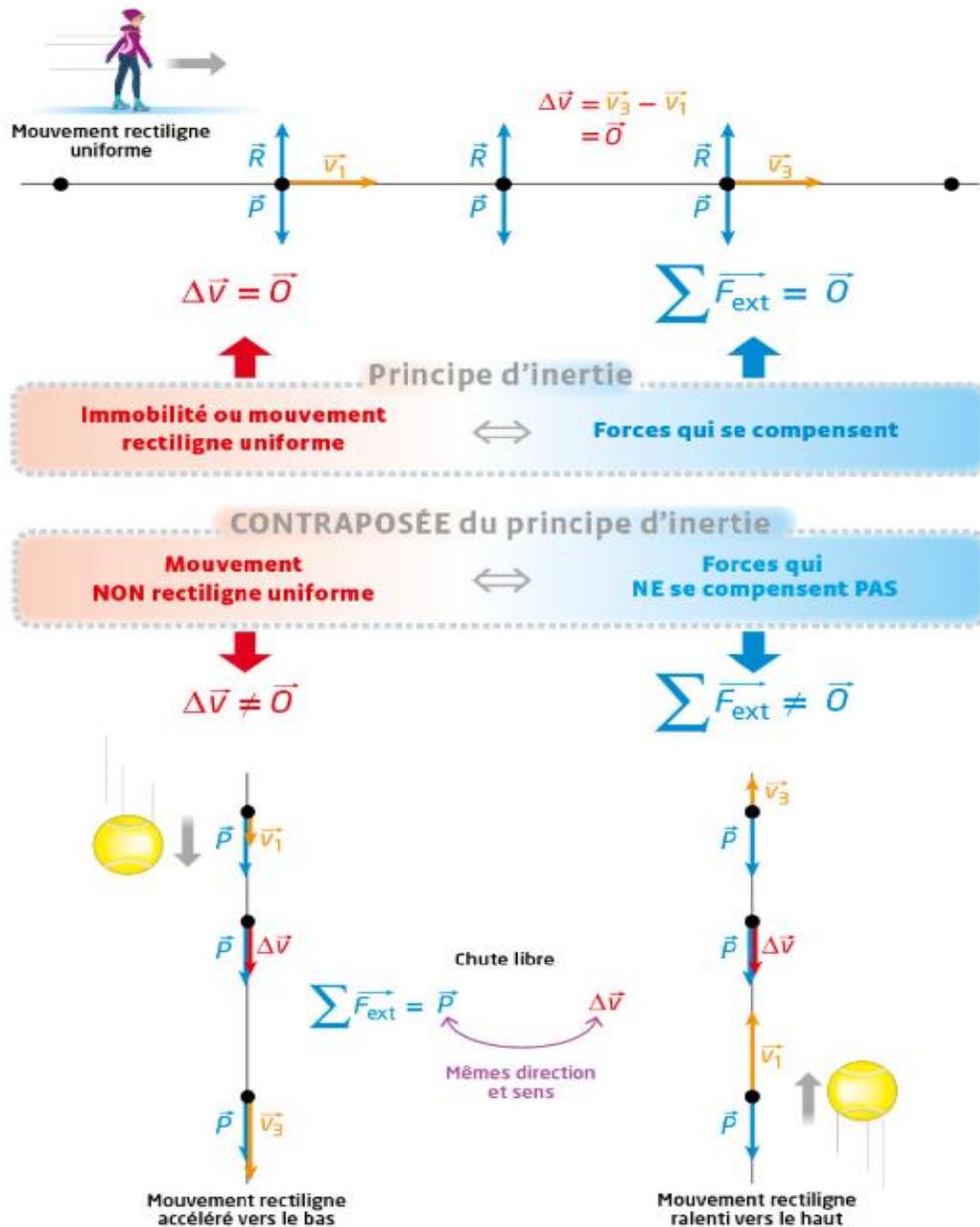
DÉPASSER SES IDÉES FAUSSES

Le principe d'inertie contredit parfois notre intuition : il faut donc l'appliquer rigoureusement. En effet, il ne faut pas confondre la direction et le sens du vecteur vitesse \vec{v} d'un objet avec ceux de la force \vec{F} qu'il subit car ils peuvent être différents. Ainsi dans un référentiel galiléen :



- 1 mouvement rectiligne ralenti : \vec{F} et \vec{v} dans le sens opposé ;
- 2 mouvement rectiligne uniforme : $\vec{F} = \vec{0}$ et $\vec{v} \neq \vec{0}$;
- 3 mouvement rectiligne accéléré : \vec{F} et \vec{v} dans le même sens.

Synthèse en images

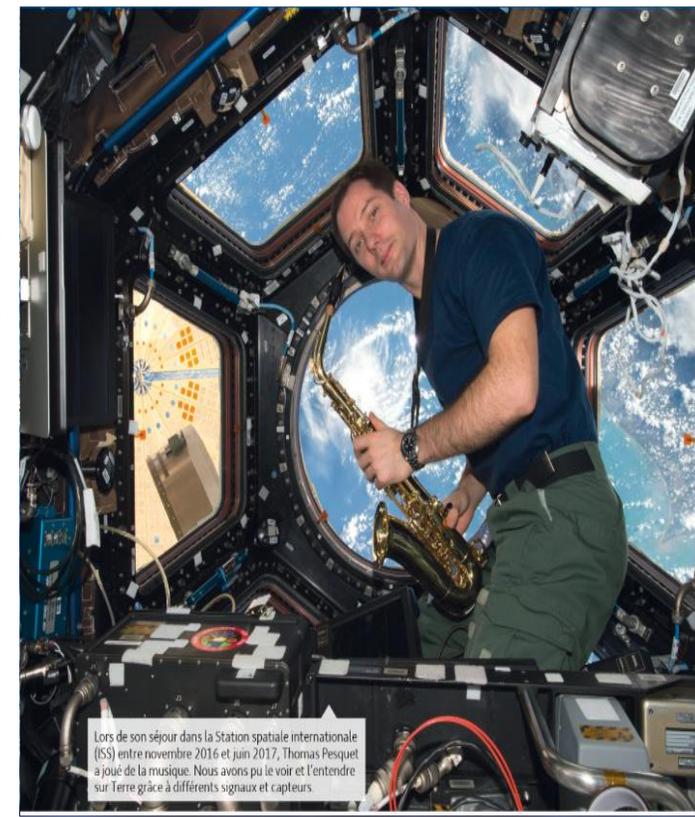


CAPACITES EXIGIBLES	ACTIVITES	EXERCICES
Exploiter le principe d'inertie ou sa contraposée pour en déduire des informations soit sur la nature du mouvement d'un système modélisé par un point matériel, soit sur les forces.	Activité documentaire 1 + Activité expérimentale 1	
Relier la variation entre deux instants voisins du vecteur vitesse d'un système modélisé par un point matériel à l'existence d'actions extérieures modélisées par des forces dont la somme est non nulle, en particulier dans le cas d'un mouvement de chute libre à une dimension (avec ou sans vitesse initiale).	Activités expérimentales 1, 2 et 3	



THEME 3 : ONDES ET SIGNAUX

CHAPITRE 12 → CHAPITRE 16



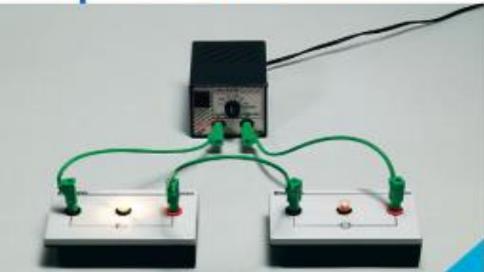
DÉPASSER SES IDÉES FAUSSES

Téléométrie Terre-Lune : un faisceau laser est émis depuis la Terre vers la Lune, depuis le VLT (Very Large Telescope) au Chili.



Voit-on la lumière ?

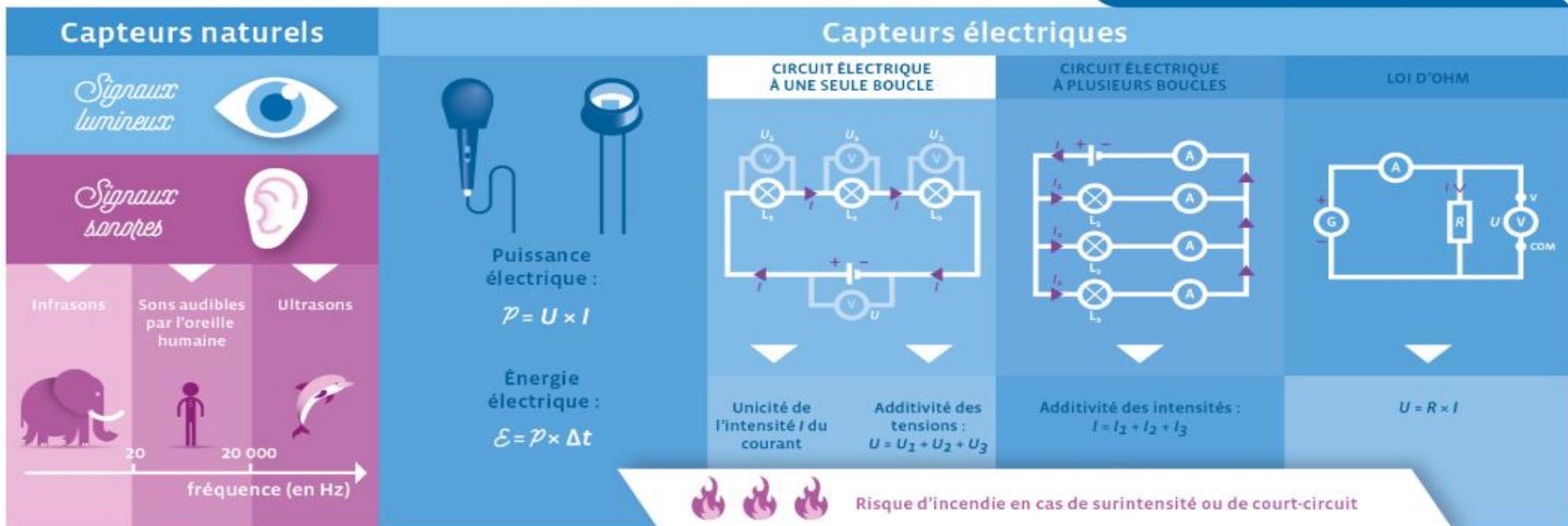
Circuit électrique à une seule boucle.



L'intensité lumineuse de chaque lampe dépend-elle de la position des lampes dans ce circuit ?



RÉCEPTION





CHAPITRE 12 : EMISSION ET PROPAGATION DU SON



I/ EMISSION ET PROPAGATION D'UN SIGNAL SONORE

Activités documentaires 1 et 2

BILAN

- L'émission d'un signal sonore par un objet résulte de la de cet objet. Cette vibration se transmet dans un(air, eau...) et ainsi le signal se propage.

REMARQUE: En l'absence de milieu matériel, le signal sonore ne se propage pas. (*Dans l'espace, constitué de vide, le son ne se propage pas.*)

- L'intensité sonore d'un signal sonore peut être amplifié en augmentant l'amplitude de la vibration transmise dans le milieu à l'aide d'une

Exemple: Le son d'un violon est amplifié par la caisse de résonance en bois. (doc 1)



doc 1: Caisse de résonance d'un violon. Elle permet d'augmenter l'amplitude de la vibration sonore émise.

II/ VITESSE DE PROPAGATION D'UN SIGNAL SONORE

1) Définitions.

Activité expérimentale 1 + activité documentaire 3

BILAN

- La vitesse de propagation v d'un signal sonore est définie par la formule suivante:

Vitesse de propagation du signal en ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) $\longrightarrow v = \frac{d}{\Delta t}$

d ← distance parcourue par le signal (en m)
 Δt ← Durée de propagation du signal (en s)

- La vitesse de propagation dépend dudans lequel il se propage et de ses caractéristiques. Ainsi, le son n'ira pas à la même vitesse dans l'eau que dans l'air, mais il n'ira pas non plus à la même vitesse dans un même milieu qui change de caractéristiques. (*doc2*)
- La vitesse de propagation du son dans l'air dépend donc des conditions de température et de pression. Dans les conditions usuelles, la valeur de la vitesse de propagation du son dans l'air est $V = 340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Température (en °C)	Vitesse de propagation (en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)
-10	325
0	332
10	338
15	341
20	343
25	346

doc 2 Quelques valeurs de la vitesse de propagation du son dans l'air sous pression atmosphérique usuelle.

II/ VITESSE DE PROPAGATION D'UN SIGNAL SONORE

2) Comparaison avec d'autres vitesses.

Activité documentaire 3

BILAN

- En convertissant des vitesses habituelles en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, on obtient un tableau de comparaison intéressant.

	Marcheur	Vélo	Voiture	Train à grande vitesse	Avion	Propagation du son dans l'air	Propagation de la lumière dans l'air
Valeur de la vitesse	$5,0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ $= 1,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	$20 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ $= 5,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	$80 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ $= 22 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	$300 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ $= 83,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	$900 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ $= 250 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	$340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	$3,0 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

CONVERSION D'UNITÉ

$$\begin{aligned} 1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} &= \frac{1 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{1 \times 10^3 \text{ m}}{3600 \text{ s}} \\ &= \frac{1 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} = \frac{1}{3,6} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \end{aligned}$$

REMARQUE: La vitesse de propagation du son dans l'air est très inférieure à la vitesse de la lumière (*c'est d'ailleurs pour cela qu'on voit un éclair avant d'entendre le tonnerre lors d'un orage*). Par contre, on remarque que le son va plus vite que des avions de ligne. C'est une vitesse très élevée par rapport à ce que l'humain a l'habitude de faire.

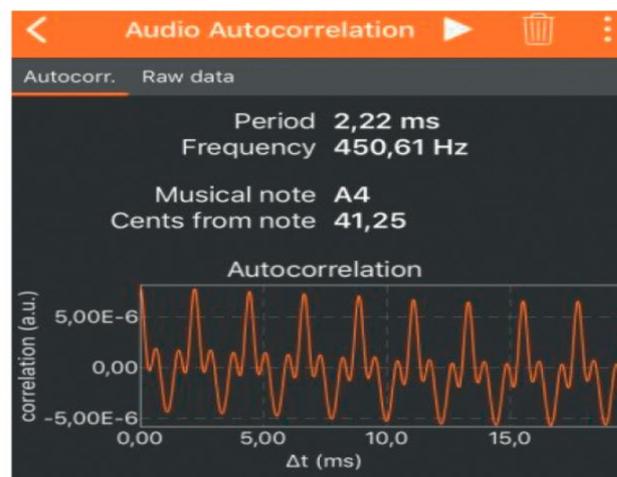
III/SIGNAL SONORE PERIODIQUE

1) Définition.

Activité expérimentale 2

BILAN

- Un signal périodique est un signal qui se identique à lui-même dans un intervalle de temps régulier. On observe la répétition d'un (doc 3)



(doc 3) Capture d'écran de l'application Phyphox d'un smartphone ayant enregistré un signal sonore périodique émis par la corde grattée d'un ukulélé.

III/SIGNAL SONORE PERIODIQUE

2) Période et Fréquence.

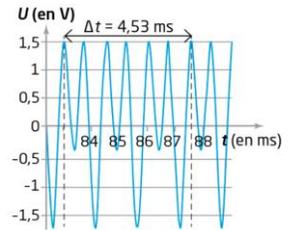
BILAN

- La période T d'un signal sonore périodique est le plus petit intervalle de temps au bout duquel le signal périodique (motif) se répète.

REMARQUE: Afin de gagner en précision, il est possible de mesurer plusieurs périodes sur le signal.

- La fréquence f d'un signal sonore est donnée par la formule:

Fréquence en Hertz (Hz) \longrightarrow $f = \frac{1}{T}$ \longleftarrow Période du signal en secondes (s)



doc 4 Visualisation d'un signal électrique transmis par un micro ayant capté et converti un signal sonore.
 $\Delta t = 3T = 4,53 \text{ ms}$
soit $T = \frac{4,53 \text{ ms}}{3} = 1,51 \text{ ms}$.
 $f = \frac{1}{T}$, soit $f = \frac{1}{1,51 \times 10^{-3} \text{ s}} = 662 \text{ Hz}$.

3) Chaîne de mesures.

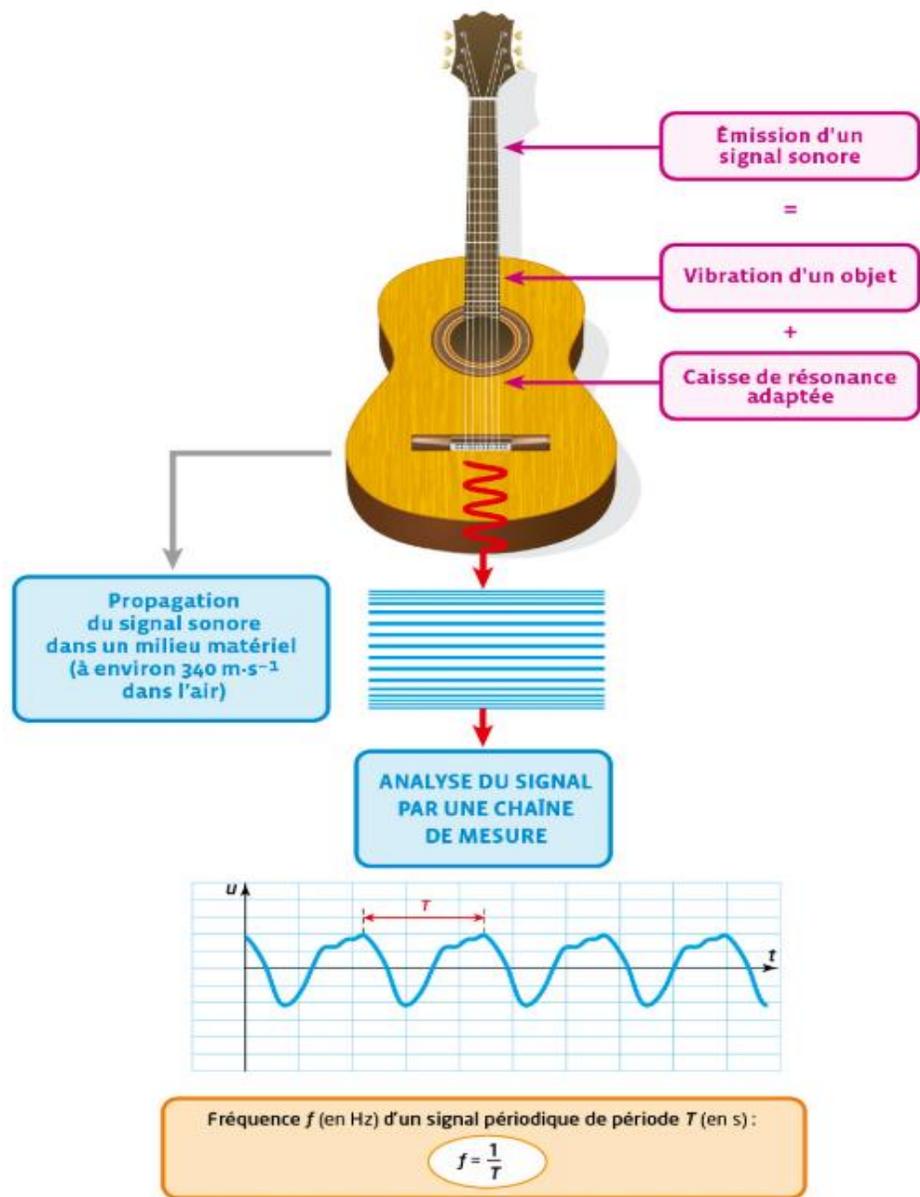
Activité expérimentale

BILAN

- Un ordinateur ou un smartphone permet de déterminer précisément la fréquence de vibration d'un objet responsable de l'émission du signal sonore. (doc 4)



Synthèse en images



CAPACITES EXIGIBLES	ACTIVITES	EXERCICES
Décrire le principe de l'émission d'un signal sonore par la mise en vibration d'un objet et l'intérêt de la présence d'une caisse de résonance.	Activité documentaire 1 + Activité documentaire 2	
Expliquer le rôle joué par le milieu matériel dans le phénomène de propagation d'un signal sonore.	Activité documentaire 2	
Citer une valeur approchée de la vitesse de propagation d'un signal sonore dans l'air et la comparer à d'autres valeurs de vitesses couramment rencontrées.	Activité documentaire 3	
Mesurer la vitesse d'un signal sonore.	Activité expérimentale 1	
Définir et déterminer la période et la fréquence d'un signal sonore notamment à partir de sa représentation temporelle.	Activité expérimentale 2	
Utiliser une chaîne de mesure pour obtenir des informations sur les vibrations d'un objet émettant un signal sonore.	Activité expérimentale 2	
Mesurer la période d'un signal sonore périodique.	Activité expérimentale 2	
Utiliser un dispositif comportant un microcontrôleur pour produire un signal sonore.	Activité expérimentale 2	
Capacités mathématiques : identifier une fonction périodique et déterminer sa période.	Activité expérimentale 2	
Mesure et incertitudes : Exploiter une série de mesures, discuter de l'influence du protocole et/ou évaluer une incertitude-type pour comparer des résultats.	Activité expérimentale 1 + Activité expérimentale 2	



CHAPITRE 13 : PERCEPTION D'UN SON

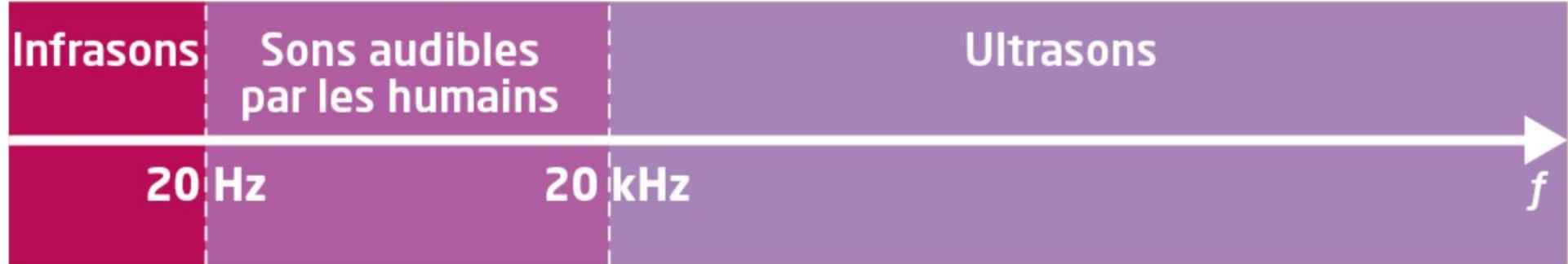


I/ DOMAINE DE FREQUENCES

Activité documentaire 1

BILAN

- On distingue 3 domaines de fréquence pour le son.



- L'homme ne peut entendre que les sons de fréquence comprise entre Hz etHz
- Les chiens, eux, peuvent entendre les infrasons ($f < 20$ Hz)

II/ CARACTERISTIQUES D'UN SON

1) Hauteur d'un son.

Activité expérimentale 1

BILAN

- La d'un son est la sensation auditive lié à la fréquence du son. Elle dépend donc de la fréquence. Plus la fréquence est élevée, plus le son est aigu. Plus la fréquence est basse, plus le son est grave.
- Chaque note de musique correspond à une hauteur donnée. (*doc 1*)

Notes	Valeurs des fréquences associées (en Hz)
Do ₃	262
Mi ₃	330
Si ₃	494

doc 1 Exemples de notes de musique.

2) Timbre d'un son.

Activité expérimentale 1

BILAN

- Le d'un son est la sensation auditive liée à la forme temporelle du son (*forme du signal*). Ainsi, le signal d'un violon et d'un piano jouant un *Sol* n'auront pas la même allure. Ils n'ont pas le même timbre et notre oreille peut différencier les instruments.

II/ CARACTERISTIQUES D'UN SON

3) Niveau d'intensité sonore.

Activité documentaire 2



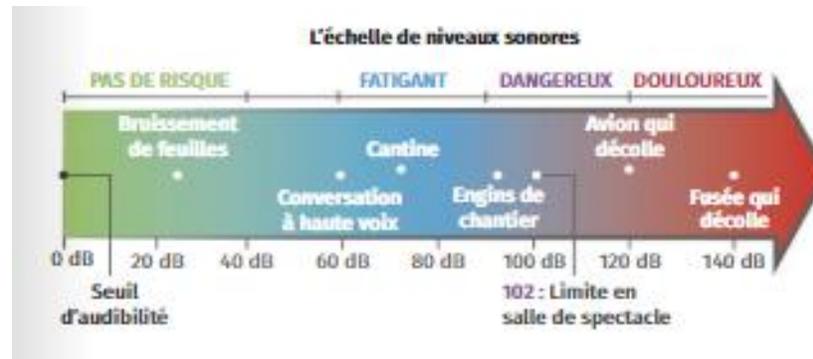
doc 2

BILAN

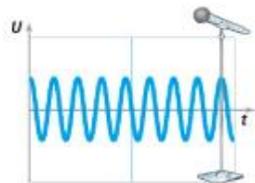
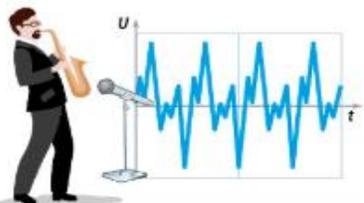
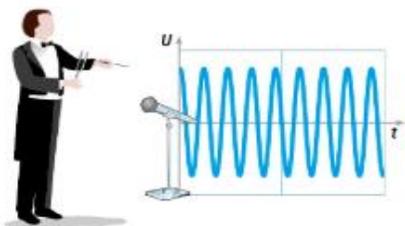
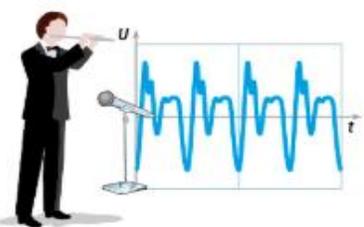
- Le niveau d'intensité sonore L est mesuré avec un sonomètre. (doc 2) Il es exprimé en décibels (dB).
- Il est lié à l'intensité sonore I (W.m^{-2}) et donc à du signal. Plus l'amplitude du signal est grande plus le son paraîtra fort pour les oreilles.

REMARQUE: Attention, si l'intensité double, le niveau sonore, lui, ne double pas. Le niveau n'est pas proportionnel à l'amplitude.

- Si le niveau d'intensité sonore est trop fort, il peut entraîner une perte partielle ou définitive de l'ouïe.

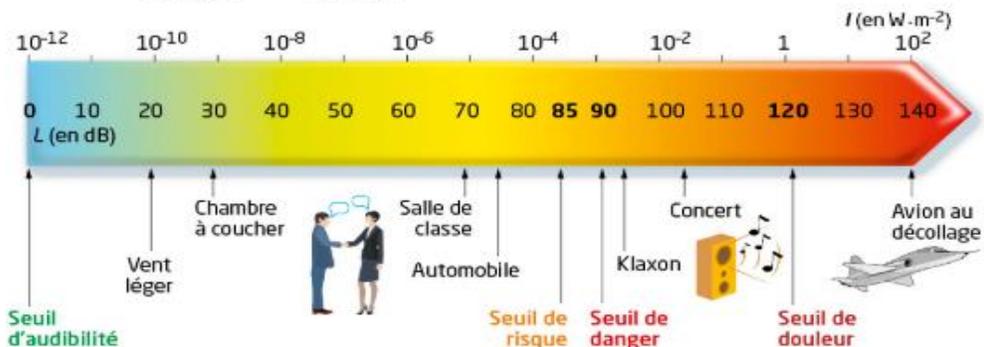


Synthèse en images



Sons de même hauteur (même fréquence f) et de timbres différents (formes temporelles différentes)

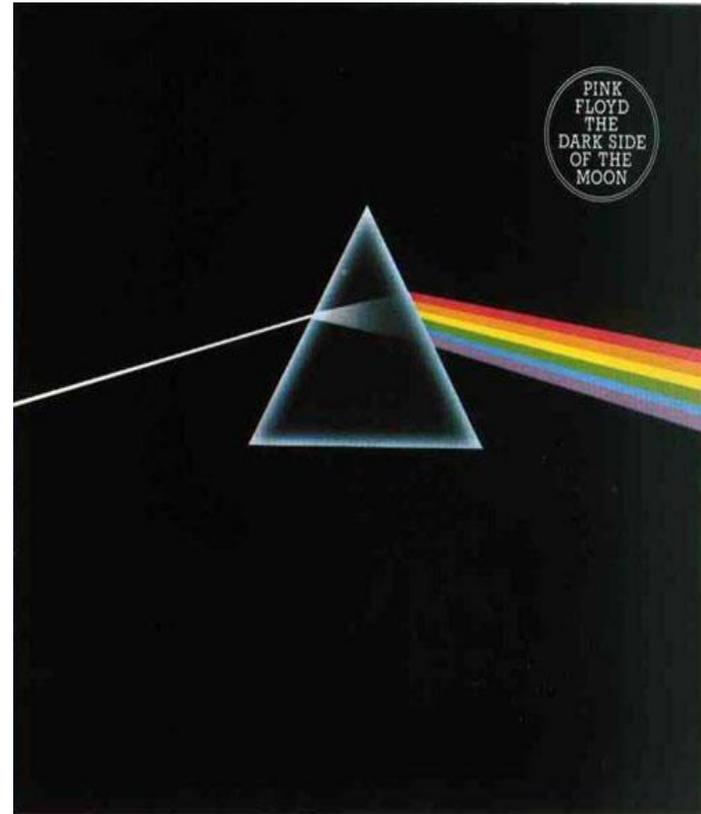
Sons de même hauteur et de niveaux d'intensité sonore L différents (amplitudes et intensités sonores I différentes)



CAPACITES EXIGIBLES	ACTIVITES	EXERCICES
Citer les domaines de fréquences des sons audibles, des infrasons et des ultrasons.	Activité documentaire 1	
Relier qualitativement la fréquence à la hauteur d'un son audible.	Activité expérimentale 1	
Relier qualitativement intensité sonore et niveau d'intensité sonore.	Activité documentaire 2	
Exploiter une échelle de niveau d'intensité sonore et citer les dangers inhérents à l'exposition sonore	Activité documentaire 2	
Enregistrer et caractériser un son (hauteur, timbre, niveau d'intensité sonore, etc.) à l'aide d'un dispositif expérimental dédié, d'un smartphone, etc.	Activité expérimentale 1	
Mesure et incertitudes: Exploiter une série de mesures, discuter de l'influence du protocole et/ou évaluer une incertitude-type pour comparer des résultats.	Activité expérimentale 1	



CHAPITRE 14 : EMISSION ET PROPAGATION DE LA LUMIERE



I/ EMISSION ET PROPAGATION DE LA LUMIERE

1) Propagation rectiligne.

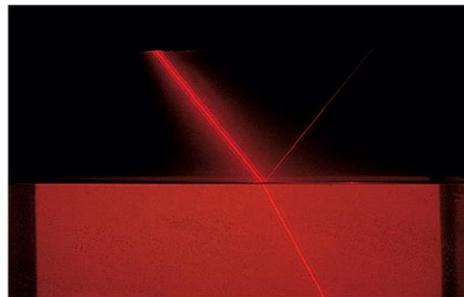
BILAN

- La lumière se propage en ligne droite dans le vide et dans les milieux matériels transparents et homogènes. On appelle ça la propagation rectiligne de la lumière.
- Lorsqu'un rayon lumineux passe d'un milieu transparent à un autre, sa direction change. C'est le phénomène de de la lumière. *(doc 1)*
- Une partie de la lumière ne passe pas dans le second milieu, on dit que cette partie de lumière est



1. Modèle du rayon lumineux :
le rayon lumineux modélise la direction et le sens de propagation de la lumière. Il est représenté par un segment fléché.

doc 1



2. Réfraction et réflexion d'un faisceau laser à la surface de l'eau.

I/ EMISSION ET PROPAGATION DE LA LUMIERE

2) Vitesse de propagation.

Activité documentaire 1 + activité expérimentale 1

BILAN

- La vitesse de la lumière dans le vide et dans l'air vaut: $c = 3,00.10^8 \text{ m.s}^{-1}$
- C'est la plus grande vitesse atteignable. Rien ne peut aller aussi vite que la lumière.
- La lumière se déplace un peu moins vite dans les milieux transparents homogènes.

- L'indice de réfraction « n » d'un milieu transparent correspond à la vitesse de propagation de la lumière dans ce milieu par rapport au vide.

$$n = \frac{c}{v}$$

- Cet indice est toujours supérieur à 1.

- Pour l'air, on note : $n_{\text{air}} = 1,00$

I/ EMISSION ET PROPAGATION DE LA LUMIERE

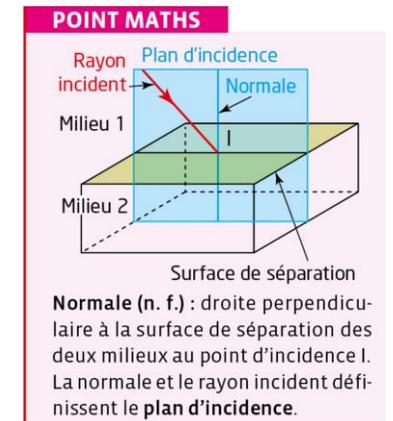
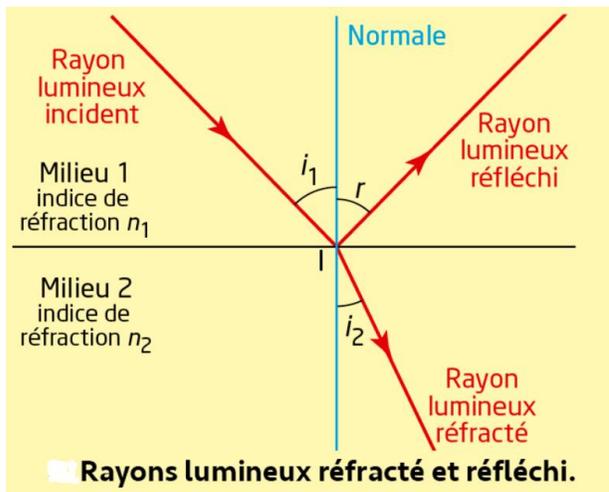
3) Lois de Snell-Descartes.

Activité documentaire 2 + activité expérimentale 1

BILAN

- Pour décrire le changement de direction de la propagation de la lumière entre plusieurs milieux, on utilise les lois de

1. 1^{ère} Loi: Le rayon lumineux réfléchi et le rayon lumineux réfracté sont dans le plan d'incidence.
2. 2^{ème} Loi: Les angles de réflexion (r), d'incidence (i_1) et de réfraction (i_2) sont repérés par rapport à la normale tels que:
 - Pour la réflexion: $i_1 = r$
 - Pour la réfraction: $n_1 \cdot \sin(i_1) = n_2 \cdot \sin(i_2)$



II/ COULEURS DE LA LUMIERE

1) Décomposition de la lumière.

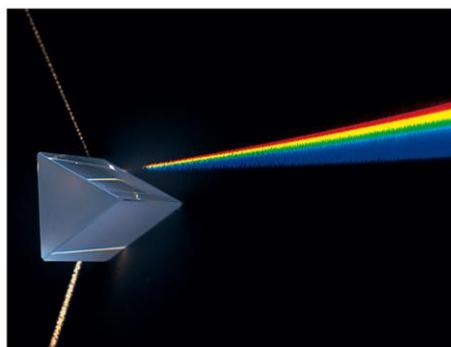
Activité documentaire 3

BILAN

- Lorsque la lumière blanche passe dans un prisme, elle est en toutes les couleurs de l'arc en ciel.
Exemple: C'est ce qu'il se passe après la pluie, les gouttes d'eau jouent le rôle de prisme et décomposent la lumière du soleil en un arc en ciel.
- La figure colorée observée sur l'écran est appelée

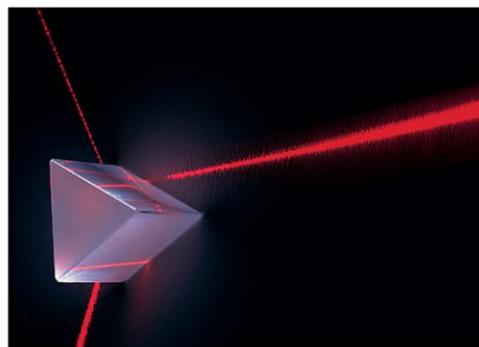
REMARQUE: La lumière blanche est (composée de rayonnements de différentes couleurs.)

Un LASER, lui est une lumière monochromatique. Il n'est composé que d'un seul rayonnement coloré. *(doc 1)*



doc 1

Un prisme disperse la lumière polychromatique qui le traverse car l'indice de réfraction du verre qui le compose varie suivant la couleur du rayonnement qui le traverse.



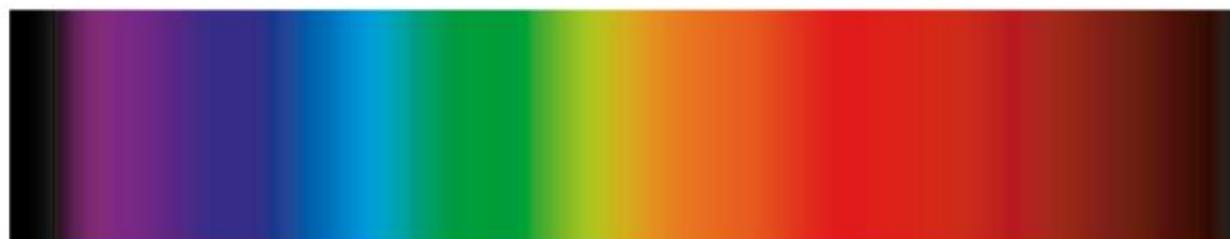
La lumière rouge monochromatique émise par un laser n'est pas dispersée par un prisme.

II/ COULEURS DE LA LUMIERE

2) Longueur d'onde.

BILAN

- Un rayonnement monochromatique par sa longueur d'onde (λ) dans l'air ou dans le vide. Elle s'exprime en mètre (m)
- Tout comme pour le son, l'homme n'est capable que de voir les rayonnements de certaines longueurs d'ondes.



Ultraviolets
(UV)

Lumière visible

Infrarouges
(IR)

400

500

600

700

800

λ (en nm)

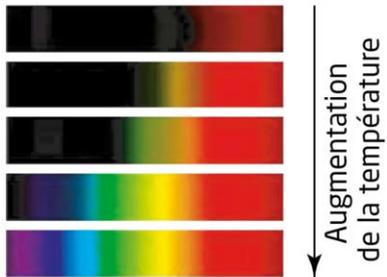
Longueur d'onde λ dans le vide ou dans l'air des rayonnements.

II/ COULEURS DE LA LUMIERE

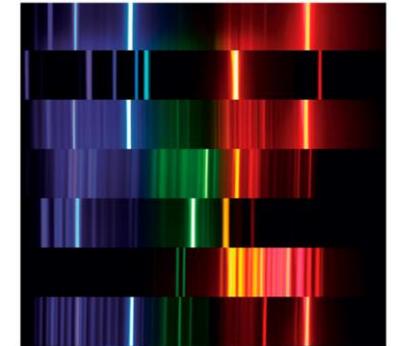
3) Spectre d'émission.

BILAN

- Le spectre de la lumière émise par un corps chaud et dense est un spectre Il dépend de la température de la source de lumière. Plus la température augmente, plus on gagne du violet. (doc 2)



doc 2 Évolution d'un spectre continu d'origine thermique avec la température de la source de lumière. En dessous de 600° C, le rayonnement émis n'est pas visible.



doc 3 Spectres de raies d'émission. De haut en bas : deutérium (isotope de l'hydrogène), hélium, hydrogène, krypton, mercure, néon, xénon.

- Le spectre de la lumière émise par un gaz porté à haute température ou traversé par une décharge électrique est un spectre Les raies observées sont caractéristiques du gaz que l'on étudie. On peut ainsi identifier un gaz par rapport à ses raies. (doc 3)

$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
dans le vide et dans l'air

Lois de Snell-Descartes

Milieu 1 indice de réfraction n_1
Milieu 2 indice de réfraction n_2

Rayon lumineux incident
Normale
Rayon lumineux réfléchi
Rayon lumineux réfracté

$i_1 = r$
 $n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$

$v = \frac{c}{n}$

Gaz chaud : spectre de raies d'émission

400 480 540 580 630 690
 λ (en nm)

Corps dense et chaud : spectre continu d'émission

400 750
 λ (en nm)

CAPACITES EXIGIBLES	ACTIVITES	EXERCICES
Citer la valeur de la vitesse de la lumière dans le vide ou dans l'air et la comparer à d'autres valeurs de vitesses couramment rencontrées.	Activité documentaire 1	
Caractériser le spectre du rayonnement émis par un corps chaud.	Activité documentaire 3 + activité documentaire 3	
Caractériser un rayonnement monochromatique par sa longueur d'onde dans le vide ou dans l'air.	Activité documentaire 3	
Exploiter un spectre de raies.	Activité documentaire 2	
Exploiter les lois de Snell-Descartes pour la réflexion et la réfraction.	Activité expérimentale 1	
Tester les lois de Snell-Descartes à partir d'une série de mesures et déterminer l'indice de réfraction d'un milieu.	Activité expérimentale 1	
Décrire et expliquer qualitativement le phénomène de dispersion de la lumière par un prisme.	Activité documentaire 3	
Produire et exploiter des spectres d'émission obtenus à l'aide d'un système dispersif et d'un analyseur de spectre.	Activité expérimentale 2	
Mesure et incertitudes: Exploiter une série de mesures, discuter de l'influence du protocole et/ou évaluer une incertitude-type pour comparer des résultats.	Activité expérimentale 1	



CHAPITRE 15 : RECEPTION DE LA LUMIERE

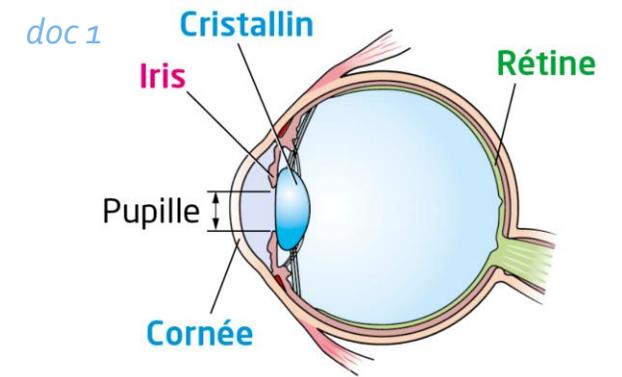


I / ŒIL ET MODELE REDUIT DE L'ŒIL

Activité documentaire 1

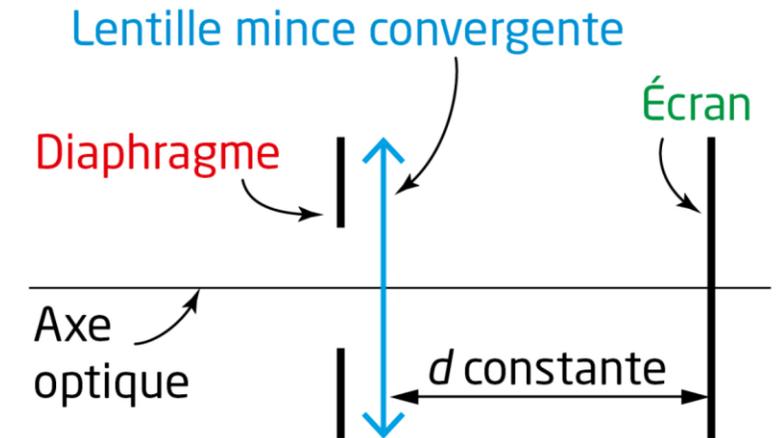
BILAN

- L'œil réel est un de lumière. L'iris limite la quantité de lumière qui entre dans la pupille. La cornée et le cristallin forment l'image sur la rétine. (*doc 1*)
- Afin de simplifier l'étude de cet œil complexe en optique, on utilise le modèle réduit de l'œil.



1. Coupe horizontale d'un œil réel.

	Œil réel	Modèle de l'œil réduit
Limitation de la lumière pénétrant dans l'œil	Iris	Diaphragme
Système optique	Ensemble des milieux transparents (cornée, cristallin...)	Lentille mince convergente
Lieu de formation de l'image	Rétine	Écran situé à une distance constante d de la lentille



Modèle de l'œil réduit.

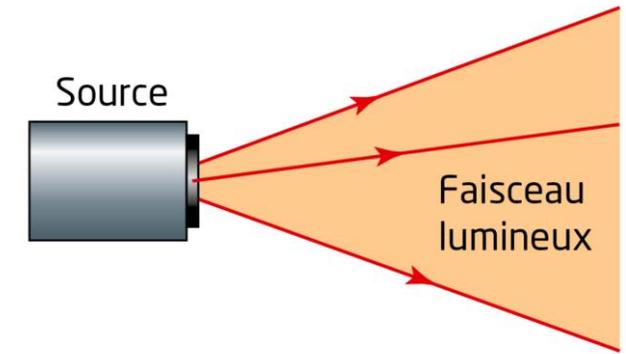
II/ LENTILLES MINCES CONVERGENTES

1) Modèle du rayon lumineux.

Activité documentaire 2

BILAN

- Un rayon lumineux modélise le trajet suivi par la lumière. On le représente par un segment fléché. (*doc2*)



doc 2 **Modèle du rayon lumineux.**

2) Modèle de la lentille mince convergente.

BILAN

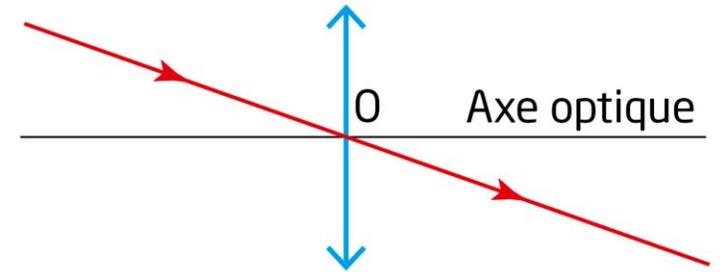
- Le modèle d'une lentille mince convergente néglige l'épaisseur de la lentille (une lentille est mince si son épaisseur est inférieure aux rayons de courbure de ses faces).
- On la représente par un segment double-fléché.
- Le centre de la lentille est nommé O et l'axe optique est l'axe de symétrie de la lentille.
- Les foyers F et F' d'une lentille mince convergente sont deux points particuliers de l'axe optique. Ils sont symétriques par rapport à O.
- La distance focale f' est la distance qui sépare le foyer image F' du centre O.

II/ LENTILLES MINCES CONVERGENTES

2) Modèle de la lentille mince convergente.

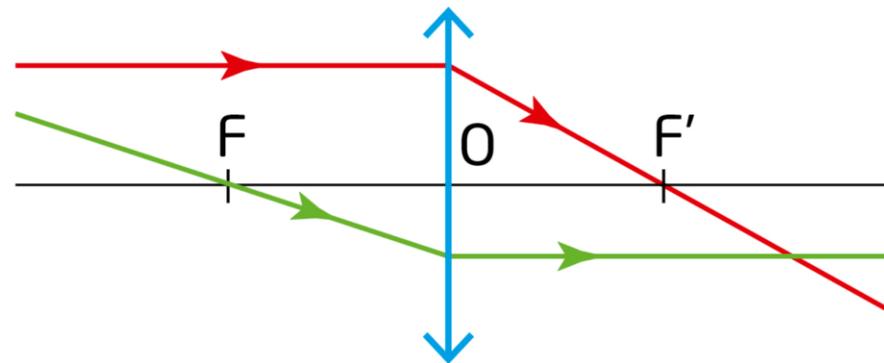
BILAN

- Tout rayon lumineux passant par le centre de la lentille n'est pas dévié.



Modèle de la lentille mince convergente.

- Tout rayon incident parallèle à l'axe optique émerge d'une lentille mince convergente en passant par le foyer image F'
- Tout rayon incident passant par le foyer objet F émerge d'une lentille mince convergente parallèle à l'axe optique.



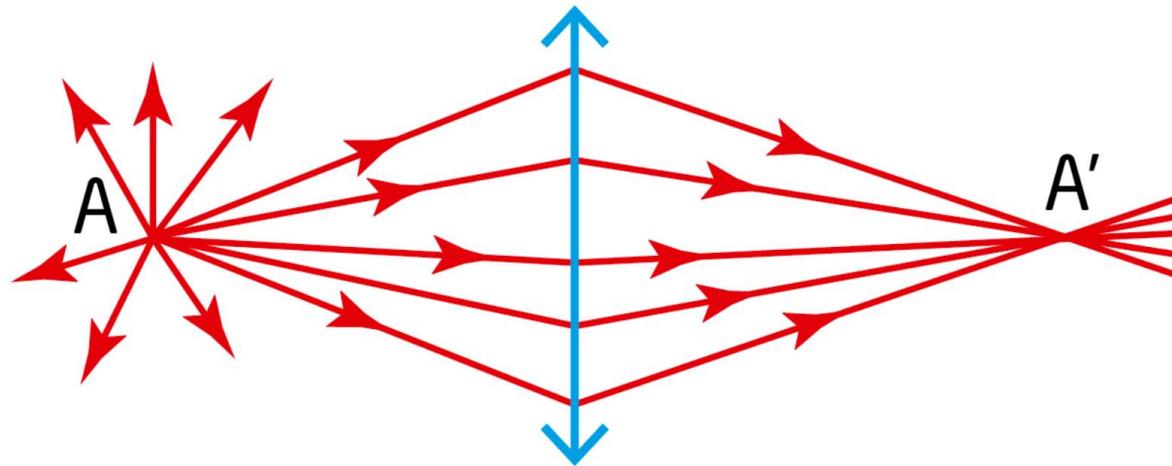
Foyers d'une lentille mince.

III/ IMAGE REELLE D'UN OBJET REEL FORMEE PAR UNE LENTILLE MINCE CONVERGENTE

1) Point objet et point image.

BILAN

- Un objet réel est modélisé par un ensemble de points objets. Un point objet A est un point dedes rayons lumineux qui arrivent sur la lentille.
- Un point image A' est un point de croisement des rayons lumineux qui de la lentille.
- À chaque point objet correspond un seul point image.



Point objet A et point image A'.

III/ IMAGE REELLE D'UN OBJET REEL FORMEE PAR UNE LENTILLE MINCE CONVERGENTE

2) Construction de l'image réelle d'un objet réel.

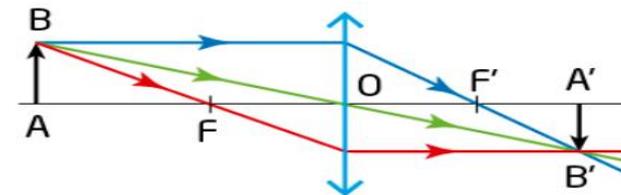
Activité expérimentale 1

BILAN

● **Objet réel AB situé à une distance finie de la lentille**

Le point B' image du point objet B est construit à l'aide d'au moins deux des trois rayons lumineux dont le cheminement est connu.

Le point A' image du point objet A est tel que A'B' est perpendiculaire à l'axe optique.



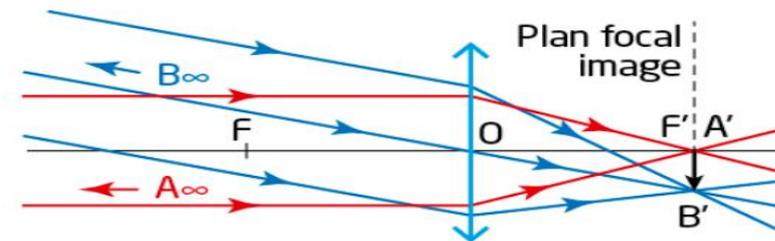
Construction de l'image réelle d'un objet réel situé à une distance finie d'une lentille mince convergente.

● **Objet réel AB situé à l'infini**

Lorsqu'un objet AB est à l'infini, le faisceau issu de chaque point de cet objet et arrivant sur la lentille est un faisceau parallèle.

Le point image A' est alors confondu avec le foyer image F'. Le point image B' est dans le plan orthogonal à l'axe optique passant par F', appelé plan focal image.

Pour construire le point image B', le rayon lumineux passant par le centre optique suffit.



Construction de l'image réelle d'un objet réel situé à l'infini.

VOCABULAIRE

- Un point objet est considéré à l'infini si la distance qui le sépare de la lentille est très grande devant la distance focale.

Exemple : Pour un œil ($f' = 17$ mm), un objet situé à quelques mètres est considéré à l'infini.

- Un objet est **plan** s'il est modélisé par des points objets situés dans un plan perpendiculaire à l'axe optique (c'est toujours le cas dans ce chapitre).

III/ IMAGE REELLE D'UN OBJET REEL FORMEE PAR UNE LENTILLE MINCE CONVERGENTE

3) Grandissement.

BILAN

- Pour déterminer la taille de l'image A'B' de l'objet AB, on détermine le grandissement γ

1. Si l'image est dans le sens que l'objet: $\gamma = \frac{A'B'}{AB}$

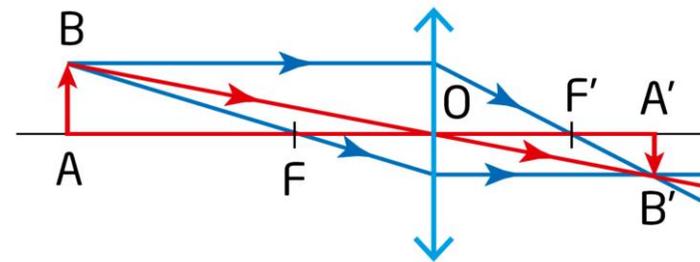
2. Si l'image est dans le sens à l'objet : $\gamma = -\frac{A'B'}{AB}$

REMARQUES ● Si $|\gamma| = 1$: A'B' et AB ont la même taille.

● En utilisant le théorème de Thalès (triangles rouges)

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} = \frac{OB'}{OB}$$

Le grandissement peut s'exprimer en fonction des distances lentille-objet et lentille-image.



Utilisation du théorème de Thalès.

Synthèse en images

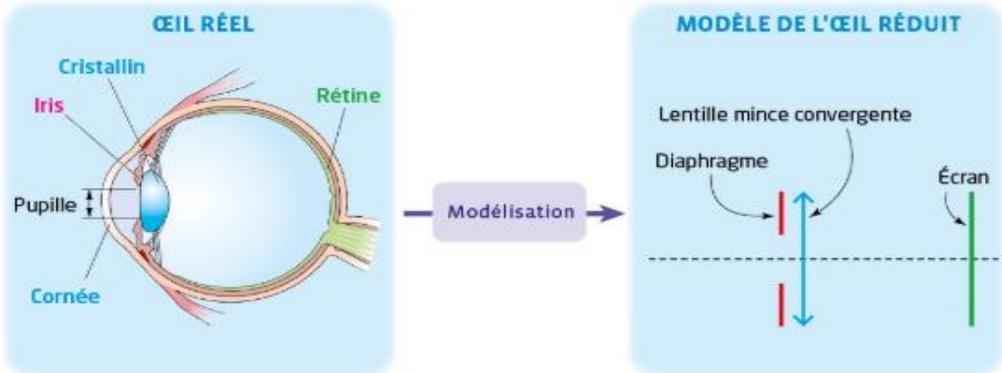
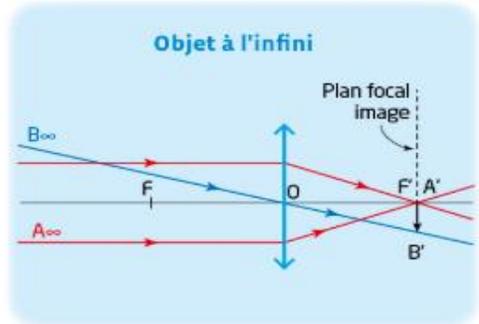
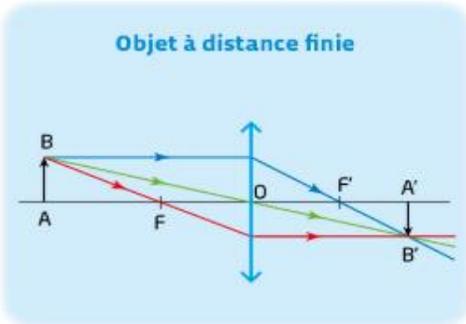


Image réelle A'B' d'un objet réel AB formée par une lentille mince convergente



Distance focale

$$f' = OF'$$

Grandissement

$$\gamma = -\frac{A'B'}{AB} < 0$$

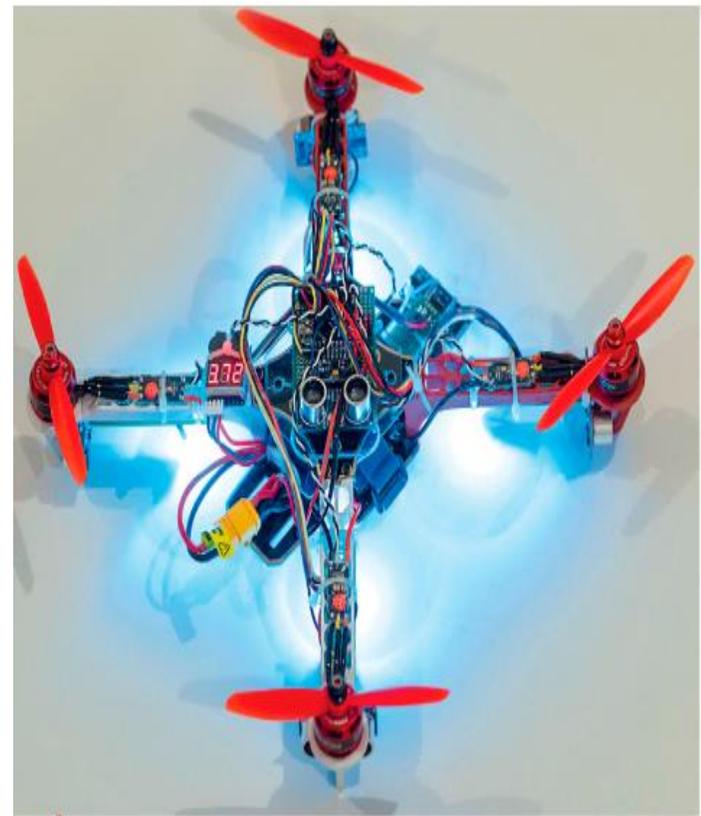
D'après Thalès

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$$

CAPACITES EXIGIBLES	ACTIVITES	EXERCICES
Caractériser les foyers d'une lentille mince convergente à l'aide du modèle du rayon lumineux.	Activité documentaire 2	
Utiliser le modèle du rayon lumineux pour déterminer graphiquement la position, la taille et le sens de l'image réelle d'un objet plan réel donnée par une lentille mince convergente.	Activité documentaire 2 + activité expérimentale 1	
Définir et déterminer géométriquement un grandissement. Modéliser l'œil.	Activité expérimentale 1	
Produire et caractériser l'image réelle d'un objet plan réel formée par une lentille mince convergente	Activité expérimentale 1	
Capacité mathématique : utiliser le théorème de Thalès.	Activité expérimentale 1	
Modéliser l'œil.	Activité documentaire 1	



CHAPITRE 16 : SIGNAUX ET CAPTEURS ELECTRIQUES



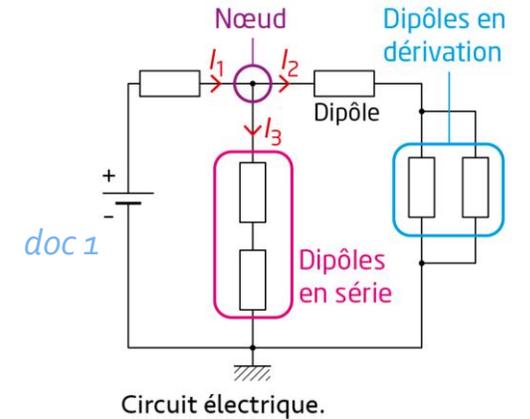
I/ CIRCUITES ELECTRIQUES

1) Loi des nœuds.

Activité documentaire 1 + activités expérimentales 1 et 2

BILAN

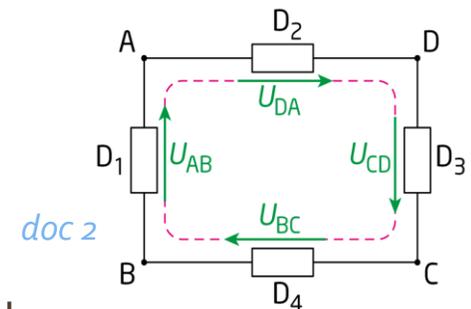
- Pour enregistrer un signal sur un ordinateur, on a besoin d'un Ce capteur est associé à des dipôles dans le circuit électrique.
- **Loi des nœuds:** La somme des intensité des courant qui entrent dans un nœud est égale à la somme des intensités qui en ressortent. (doc 1) $I_1 = I_2 + I_3$



2) Loi des mailles.

BILAN

- La tension U_{AB} aux bornes d'un dipôle est représentée par une flèche. On peut noter que $U_{BA} = -U_{AB}$.
- **Loi des mailles:** La somme des tensions le long d'une maille orientée est nulle. (doc 2) Dans la maille ADCBA :
$$U_{DA} + U_{CD} + U_{BC} + U_{AB} = 0$$



REMARQUE: Une maille est un chemin qui forme une boucle fermée dans un circuit électrique. Le sens du trajet est choisi arbitrairement.

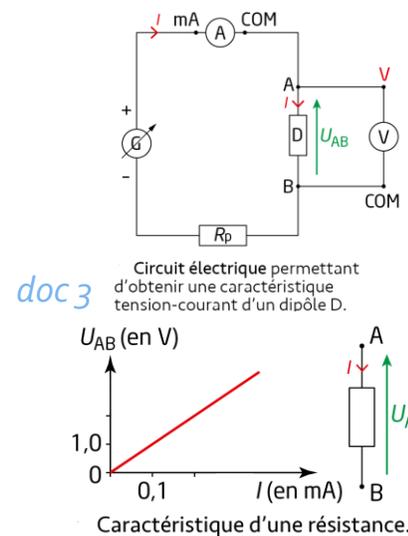
II/ DIPOLES ELECTRIQUES

1) Caractéristique tension-courant d'un dipôle.

Activité expérimentale 4

BILAN

- La caractéristique tension-courant d'un dipôle est la représentation graphique $U = f(I)$ de la tension électrique U aux bornes du dipôle en fonction de l'intensité I du courant qui le traverse. (On doit préciser l'orientation de la flèche tension et le sens du courant). (doc 3)



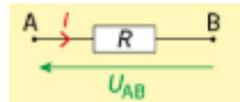
2) Loi d'Ohm.

Activités expérimentales 2 et 4 + activités doc 1 et 2

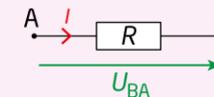
BILAN

- Si la tension U_{AB} aux bornes d'un dipôle est proportionnelle à l'intensité I du courant qui le traverse, (donc si $U = f(I)$ est une droite), alors ce dipôle est appelé résistance (ou dipôle ohmique). On le caractérise par sa résistance électrique R .

- Loi d'Ohm:** $U_{AB} = R \times I$
 en volts (V) en Ohm (Ω) en ampères (A)



ÉVITER LES ERREURS



Si les flèches tension et courant sont dans le même sens, alors la loi d'Ohm s'écrit: $U_{BA} = -R \times I$

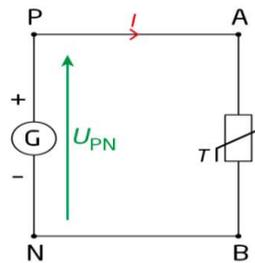
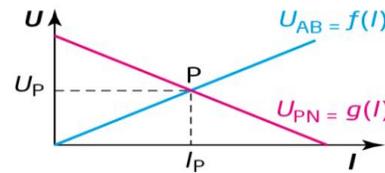
II/ DIPOLES ELECTRIQUES

3) Point de fonctionnement.

Activité documentaire 2

BILAN

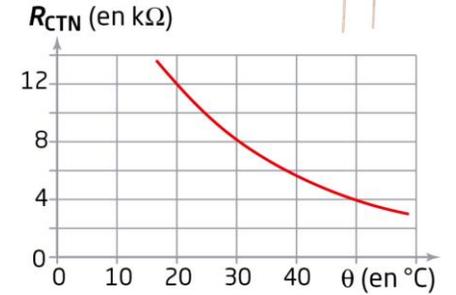
- Un dipôle AB et un générateur PN branchés en série sont traversés par un courant de même intensité I_p . Si le circuit ne comporte que ces deux composants, alors $U_{AB} = U_{PN} = U_p$ (doc 4)
- Dans ce cas, on appelle point de fonctionnement du circuit, le point ayant pour coordonnées $(I_p; U_p)$



doc 4

Point de fonctionnement d'un circuit.

III/ CAPTEUR ELECTRIQUES



doc 5 Courbe d'étalonnage d'une thermistance.

1) Exemples de capteurs.

Activités expérimentales 3, 4 et 5

BILAN

- La résistance est un capteur d'intensité de courant électrique. La tension mesurée à ses bornes permet de remonter à I avec la loi d'Ohm. *(On en trouve dans les smartphones.)*
- La photodiode est un capteur de lumière dont l'intensité de courant est, dans certaines conditions, proportionnelle à l'éclairement. *(On en trouve dans les appareils photos.)*
- La thermistance et la photorésistance sont des capteurs électriques résistifs car leur résistance R dépend d'une grandeur physique. La température pour la thermistance et l'éclairement pour la photorésistance. *(On en trouve respectivement dans des thermomètres et des détecteurs optiques.)*

Si la température *(ou l'éclairement)* est constante, le capteur suit la loi d'Ohm et sa résistance ne varie pas.

Si la température *(ou l'éclairement)* varie, la résistance varie avec.

- La courbe d'étalonnage $R = f(X)$ d'un capteur résistif est la représentation graphique de la résistance R du capteur en fonction de la grandeur X *(éclairement, température...)* (doc 5)

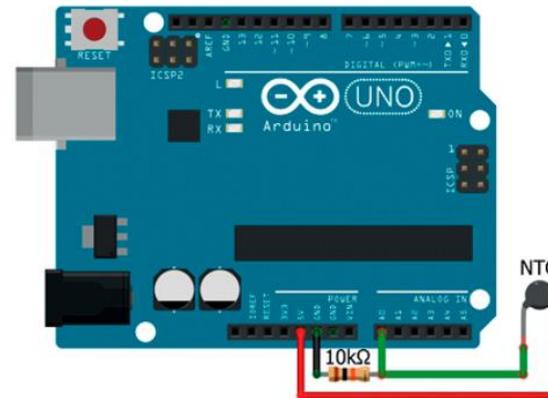
III/ CAPTEUR ELECTRIQUES

2) Intégration des capteurs dans les circuits électriques.

Activités expérimentales 3, 4 et 5

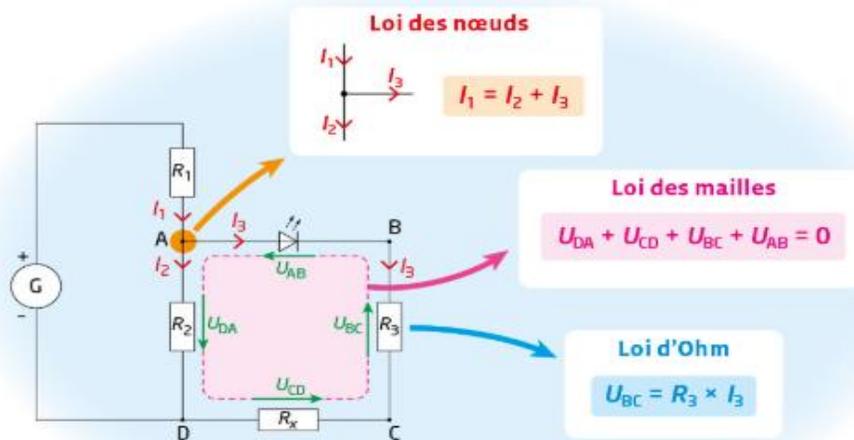
BILAN

- Pour produire une information exploitable qui dépend d'une grandeur physique X , un capteur résistif est placé dans un circuit électrique produisant une tension U qui dépend de la résistance R du capteur (*et donc de la grandeur X*)
- La tension U peut être numérisée par un microcontrôleur qui la convertit en un nombre. Ce nombre est ensuite traité par un programme informatique afin d'afficher sur l'écran la valeur de X . (*doc 6*)



doc 6 Schéma d'un thermomètre électronique expérimental constitué d'une thermistance NTC (Negative Temperature Coefficient ; en français CTN, Coefficient de Température Négatif) associée à une résistance et à un microcontrôleur.

Synthèse en images



Exemple de capteur résistif : une thermistance



Courbe d'étalonnage $R = f(\Theta)$



CAPACITES EXIGIBLES	ACTIVITES	EXERCICES
Exploiter la loi des mailles et la loi des nœuds dans un circuit électrique comportant au plus deux mailles.	Activité documentaire 1 + activités expérimentales 2, 4 et 3	
Mesurer une tension et une intensité	Activités expérimentales 1, 2 et 4	
Exploiter la caractéristique d'un dipôle électrique : point de fonctionnement, modélisation par une relation $U = f(I)$ ou $I = g(U)$.	Activité expérimentale 4	
Utiliser la loi d'Ohm.	Activité documentaire 1 et 2 + activités expérimentales 2, et 4	
Représenter et exploiter la caractéristique d'un dipôle.	Activité expérimentale 4	
Capacité numérique : représenter un nuage de points associé à la caractéristique d'un dipôle et modéliser la caractéristique de ce dipôle à l'aide d'un langage de programmation.	Activité expérimentale 4	
Capacité mathématique : identifier une situation de proportionnalité.	Activités expérimentales 4 et 5 + Activité documentaire 2	
Citer des exemples de capteurs présents dans les objets de la vie quotidienne.	Activité documentaire 2	
Mesurer une grandeur physique à l'aide d'un capteur électrique résistif. Produire et utiliser une courbe d'étalonnage reliant la résistance d'un système avec une grandeur d'intérêt (température, pression, intensité lumineuse, etc.).	Activité expérimentale 3 + Activité expérimentale 5	
Utiliser un dispositif avec microcontrôleur et capteur.	Activité expérimentale 3 + Activité expérimentale 5	
Mesure et incertitudes: Exploiter une série de mesures, discuter de l'influence du protocole et/ou évaluer une incertitude-type pour comparer des résultats.	Activité expérimentale 5	