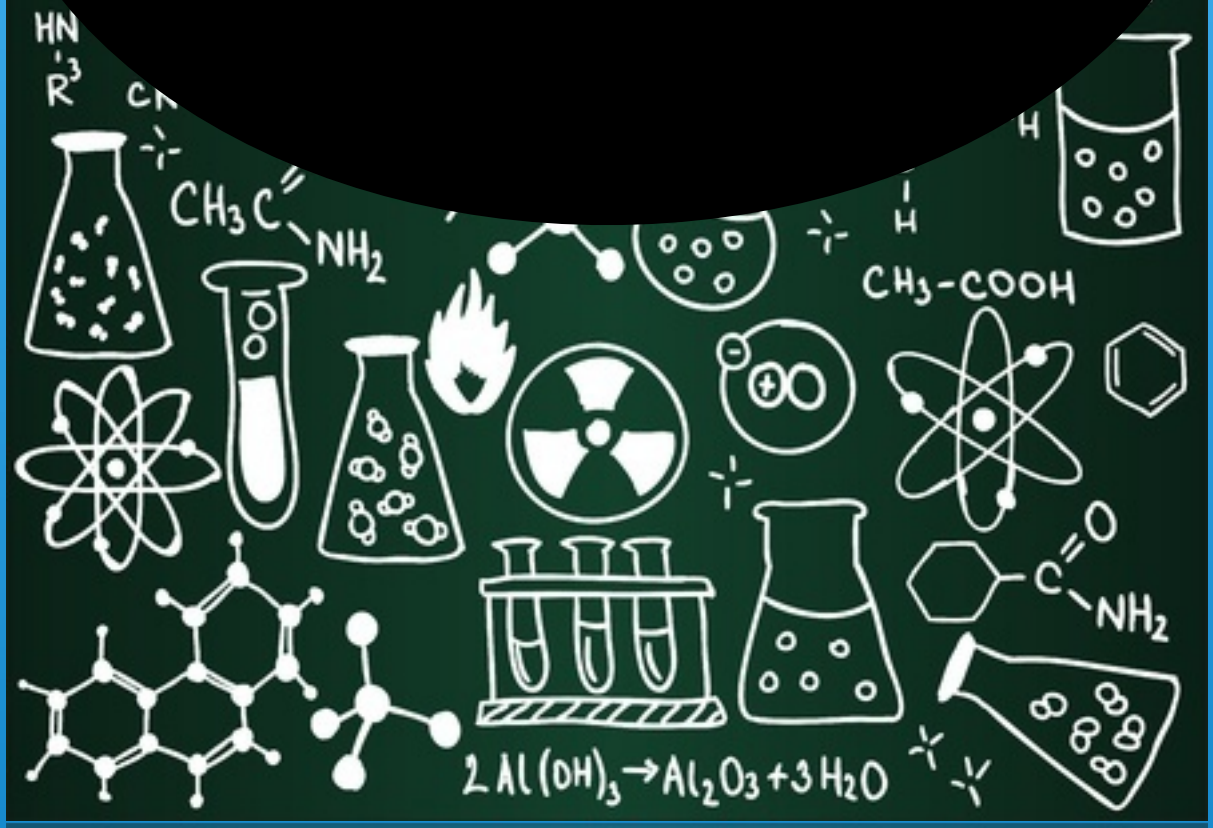
Livret de révision pour le DNB en Physique-Chimie

VERSION INTEGRALE



Remarque : Le livret ne contient que le cours. Voir livret sur les méthodes et les protocoles des expériences sur le site de classe.

Mme MEURET
Collège Notre-Dame
Mâcon

Partie 1 : Organisation et transformation de la matière

I) Organisation de la matière

1) Constitution de la matière

La matière est constituée d'atomes.

a) Les atomes

Un atome est une sphère de petite taille.
Rayon atomique : environ 0,1 nm (1 nm = 1 nanomètre = 10^{-9} m)
Chaque atome a un nom et est représenté par un symbole. Ce symbole est constitué au maximum de 2 lettres, la première lettre est toujours une majuscule et la deuxième lettre est toujours une minuscule.
Symbole à connaitre : Carbone : C
Hydrogène : H
Oxygène : O
Azote : N,
Fer : Fe
Cuivre : Cu
Chlore : Cl
Un atome est formé d'un noyau central positif et d'électrons négatifs gravitant autour du noyau.
Un atome est électriquement neutre (il possède autant de charges positives que négatives). Il a autant de protons que d'électrons.
Les nucléons (protons + neutrons) forment le noyau de l'atome.
Les atomes peuvent se lier entre eux pour former les molécules.
Donner la composition d'un atome : On utilise l'écriture symbolique d'un atome qui est $^{A}_{Z}X$ avec A le nombre de nucléons, Z le nombre de protons et X le symbole de l'élément. Il y a Z protons. Un atome est électriquement neutre donc il y a autant de protons que d'électrons. Il y a donc Z électrons. Il y a A nucléons. On fait A-Z= …, il y a …. neutrons.

b) Les molécules

Une molécule est un assemblage d'atomes, liés entre eux.
Ecriture de la formule d'une molécule : On écrit les symboles des différents atomes constituant la molécule en respectant majuscule et minuscule, puis on indique en bas à droite du symbole le nombre d'atomes.
Ex : C_2H_4O : c'est une molécule contenant 2 atomes de carbone (C), 4 atomes d'hydrogène (H) et 1 atome d'oxygène (O).
Une molécule est électriquement neutre.
Molécules à connaître : Eau H_2O, dioxygène O_2, diazote N_2, dihydrogène H_2 et dioxyde de carbone CO_2.

c) Les ions

Un ion est une espèce chargée positivement ou négativement.
Il peut se former à partir d'un atome : ion monoatomique par exemple ion cuivre Cu^{2+} qui est un cation, ion fer (III) Fe^{3+}, ion chlorure Cl^- qui est un anion.
Il peut être formé de plusieurs atomes : ion polyatomique par exemple ion sulfate SO_4^{2-}.
La charge d'un ion est indiquée en haut à droite du dernier symbole.

2) Les états de la matière

Etat solide : un solide ne se déforme pas, on peut le saisir entre les doigts : il a une forme propre.
Il est incompressible : il a un volume propre
Etat liquide : un liquide prend la forme du récipient qui le contient, il coule : il n'a pas de forme propre.
Il est incompressible : il a un volume propre. Sa surface libre est plane et horizontale et se représente sur un schéma par un trait.

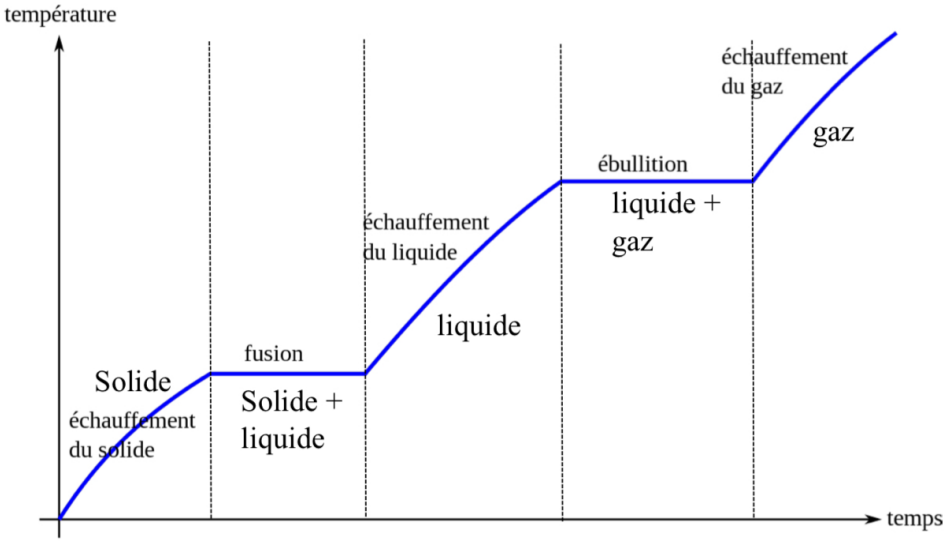
Etat gazeux : un gaz occupe tout l'espace qui lui est offert : il n'a pas de forme propre.
Il est compressible (on peut diminuer son volume) et expansible (on peut augmenter son volume) : il n'a pas de volume propre.

3) Représentation des états de la matière à l'échelle microscopique

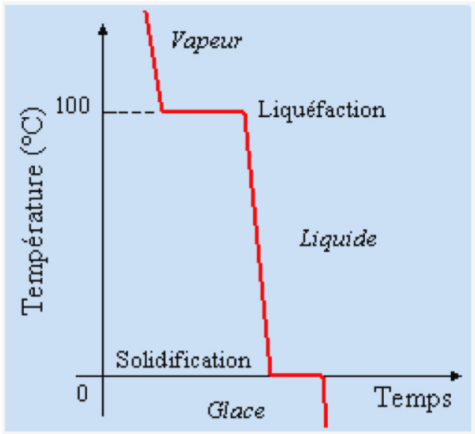
La matière est constituée de particules. Ces particules peuvent des atomes (par exemple le métal fer), des molécules (le dioxygène ou le glucose(sucre)), des ions (le chlorure de sodium, sel, constitué d'ions chlorure et d'ions sodium). Dans un corps pur les particules sont toutes identiques, elles seront donc représentées par le même symbole. (par exemple : triangle)
A l'état solide, les particules sont proches les unes des unes et immobiles : l'état solide est compact et ordonné.
A l'état liquide, les particules sont proches les unes des unes et peuvent se déplacer les unes par rapport aux autres : l'état liquide est compact et désordonné.
A l'état gazeux, les particules sont éloignées les unes des unes et peuvent se déplacer dans tout l'espace : l'état gazeux est dispersé et désordonné.

4) Les changements d'état

Le passage d'un état à un autre s'appelle un changement d'état, ils sont au nombre de 6.
Lors du changement d'état d'un corps pur la température reste constante. Ce n'est pas le cas lors du changement d'état d'un mélange.



Evolution de la température au cours du temps lors de la fusion et de l'ébullition (vaporisation) d'un corps pur

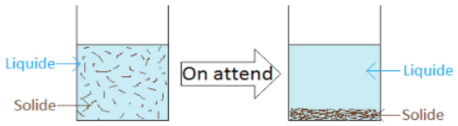


Evolution de la température au cours du temps lors de la liquéfaction et de l'a solidification d'un corps pur

5) Les mélanges

MÉLANGE : un mélange est constitué de plusieurs molécules différentes rassemblées.
REMARQUE : l'air est un mélange de plusieurs gaz. Les 2 principaux sont le dioxygène (≈20%) et le diazote (≈80%).
Dans l'air, il y a donc 4 fois plus de diazote que de dioxygène.
CORPS PUR : un corps pur contient une seule sorte de molécule.
HOMOGÈNE : un mélange est homogène quand les différents constituants ne sont pas visibles à l'œil nu. (Ex : mélange eau + sirop)
HÉTÉROGÈNE : un mélange est hétérogène quand les différents constituants sont visibles à l'œil nu. (Ex : mélange eau + cailloux)
SOLVANT : le solvant est un liquide dans lequel on dissout un corps appelé soluté.
SOLUTÉ : solide ou liquide ou gaz qui est dissous dans un solvant.
SOLUTION : mélange homogène obtenue après dissolution d'un soluté dans un solvant.
La masse se conserve lors des mélanges.

SOLUBLE : un solide est soluble dans un liquide quand il peut être dissous dans ce liquide. Obtention d'un mélange homogène. (ex : sucre + eau)
SOLUBILITÉ : la quantité maximale d'un solide qui peut être dissoute dans un liquide.
SOLUTION SATURÉE : solution dans laquelle on a dissous la quantité maximale de solide possible, on ne peut pas en dissoudre plus.
Si on rajoute du solide, on observera un dépôt de ce solide au fond du récipient.
Savoir construire un protocole pour déterminer expérimentalement une valeur de solubilité dans l'eau
INSOLUBLE : un solide est insoluble dans un liquide quand il ne peut pas être dissous dans ce liquide. Obtention d'un mélange hétérogène (ex : terre + eau)
MISCIBLE : 2 liquides sont miscibles s'ils forment un mélange homogène. (ex: sirop + eau)
NON MISCIBLE : 2 liquides sont non miscibles s'ils forment un mélange hétérogène (ex: huile + eau)
Savoir concevoir des expériences pour caractériser (= donner les caractéristiques de mélanges) et pour séparer des mélanges :



La décantation

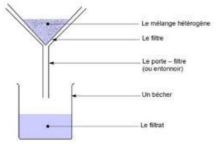
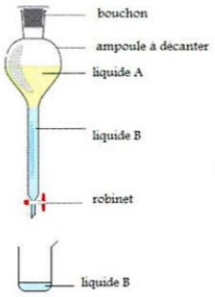


Schéma d'un montage de filtration



LA DECANTATION

La décantation consiste à séparer 2 liquides **non miscibles** (qui ne se mélangent pas) entre eux.
Le liquide **le moins dense** (A) reste en surface.
Le liquide **le plus dense** (B) se retrouve en bas. Il pourra être retiré par le bas en ouvrant le bouchon (appel d'air)

Pour séparer les constituants d'un mélange homogène, on utilise les techniques suivantes : distillation, chromatographie sur couche mince.

6) Solubilité
La solubilité reflète la capacité d'une espèce chimique à se dissoudre dans un solvant donné
La solubilité s est la masse maximale de soluté qui peut se dissoudre dans la solution. Elle s'exprime en g/L (autre façon d'écrire : $g \cdot L^{-1}$)
Plus on peut dissoudre une quantité importante d'une espèce chimique dans un liquide et plus sa solubilité est grande.
Lorsque que la solution n'est plus capable de dissoudre le soluté, on dit de celle-ci qu'elle est saturée. Ce qui signifie que la quantité de sel dissout est maximum, on a atteint la limite de solubilité.
La solution est alors un mélange hétérogène.
Les facteurs influençant la solubilité sont : la nature du solvant, la température, l'acidité et les autres solutés présents.

7) La masse volumique
La masse volumique est une grandeur physique qui caractérise la masse d'un matériau par unité de volume.
Son symbole est ρ (rhô).
L'unité de mesure de la masse volumique dans le système international est le kilogramme par mètre cube (kg/m^3). On utilise couramment le g/cm^3.
La relation liant la masse, le volume et la masse volumique est donc : $\rho = \frac{m}{V}$

m : masse du corps en kg (ou g)
V : volume du corps en m^3
ρ : masse volumique du corps en kg/m^3
Attention à ne pas confondre masse volumique et solubilité qui sont deux grandeurs différentes.

II) La transformation chimique

1) Distinguer une transformation chimique d'une transformation physique

Une transformation chimique se caractérise par la formation d'une nouvelle espèce chimique. Au cours d'une transformation physique, les espèces chimiques restent les mêmes, il ne s'en forme pas de nouvelles.
Exemple de transformations physiques : les changements d'état, la dissolution d'espèce.

2) Les transformations chimiques

Au cours d'une transformation chimique, les atomes des réactifs se réarrangent pour former les produits.
Réactifs : Espèces chimiques présentes au départ et qui réagissent (disparaissent)
Produits : Espèces nouvelles qui se forment (apparaissent).
Le bilan d'une transformation chimique s'écrit : Réactifs → produits
La flèche se lit donne.
Exemples de transformations chimiques :
* Les combustions (carbone + dioxygène → dioxyde de carbone)
* La réaction entre un acide et un métal (fer + acide chlorhydrique → dihydrogène + ions fer (II) + ions chlorure)
Au cours d'une transformation (physique ou chimique), il y a conservation de la masse ; c'est-à-dire que la masse ne varie pas.

3) L'équation de réaction

Pour rendre compte de ce qu'il se passe à l'échelle microscopique au cours d'une transformation chimique, les chimistes écrivent l'équation de réaction (équation-bilan) de la transformation.
Cette équation rend compte de la conservation et du réarrangement des atomes.
Exemple : - combustion du carbone : C + $O_2 \rightarrow CO_2$
- combustion du méthane : $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$
- réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique : $Fe + 2H^+ \rightarrow H_2 + Fe^{2+}$

Au cours d'une transformation chimique, il y a conservation des éléments chimiques et conservation de la charge électrique. On doit donc avoir le même type et le même nombre d'atomes du côté des réactifs et du côté des produits.
Une équation doit être équilibrée. Il faut le même nombre d'atome et de charges des deux côtés. Les coefficients stoechiométriques doivent être les plus petits possibles et on ne note pas le 1.

4) Les propriétés acido-basiques

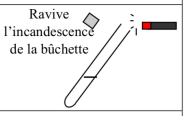
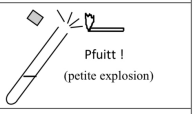
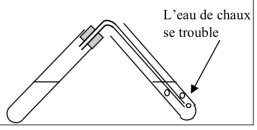
Le pH est un nombre, compris entre 0 et 14, qui permet d'évaluer la concentration en ions hydrogène d'une solution. C'est un indicateur de l'acidité d'une solution.
Il se mesure à l'aide de papier indicateur de pH ou avec un pH-mètre (mesure précise).
Une solution acide a un pH inférieur à 7
Une solution basique a un pH supérieur à 7
Une solution neutre a un pH égale à 7.
L'ion hydrogène H^+ est responsable de l'acidité.
Plus le nombre d'ions hydrogène est grand, plus la solution est acide et plus le pH est petit. pH < 7
Une solution acide contient plus d'ions hydrogène que d'ions hydroxyde
L'ion hydroxyde HO^- est responsable de la basicité. Dans une solution basique, la concentration en ions hydrogène est faible, en revanche, la concentration en ions hydroxyde OH- est élevée.
Plus le nombre d'ions hydroxyde est grand, plus la solution est basique et plus le pH est grand. Une solution basique contient moins d'ions hydrogène que d'ions hydroxyde.
Une solution neutre contient autant d'ions hydrogène que d'ions hydroxyde.

5) Les tests de reconnaissance

Pour mettre en évidence les ions chlorure, on réalise le test au nitrate d'argent.

Si lorsqu'on ajoute à une solution quelques gouttes de nitrate d'argent, on observe la formation d'un précipité blanc qui noircit à la lumière, alors on peut dire que la solution contient des ions chlorure.
Lorsqu'on veut caractériser des ions métalliques, on utilise le test à la soude (hydroxyde de sodium).
Les ions métalliques (ions positifs) réagissent avec les ions hydroxyde de la soude pour former un précipité (solide) dont la couleur change selon l'ion métallique.
- ions cuivre, le précipité est bleu,
- ions fer(II), le précipité est vert,
- ions fer(III), le précipité est rouille

Pour mettre en évidence la présence d'eau, on utilise le sulfate de cuivre anhydre.
Le sulfate de cuivre anhydre est une poudre blanche qui devient bleue en présence d'eau.
Mise en évidence de gaz :

GAZ	Test de présence
DIOXYGENE O_2	
DIHYDROGENE H_2	
DIOXYDE DE CARBONE CO_2	

III) L'organisation de la matière dans l'Univers

1) Description de l'infiniment grand

L'Univers est par définition, tout ce qui existe, c'est-à-dire la matière et l'énergie dans un tissu élastique appelée espace-temps. L'univers a une histoire qui débute il y a 13,8 milliards d'années avec le Big Bang.
Dans le domaine du très grand :
L'Univers est constitué d'environ 200 milliards de Galaxies (la Voie Lactée est la nôtre) elles-mêmes structurées en amas en superamas. Tout est gouverné par la gravitation.
Une Galaxie un regroupement de centaines de milliards d'étoiles et d'objets célestes en tout genre : planètes, comètes, astéroïdes, satellites, poussières, gaz…
Le Système Solaire s'est formé par condensation d'un nuage de gaz et de poussière il y a 4,6 milliards d'années. Il est constitué de 8 planètes gravitant autour d'une étoile : le Soleil. On y trouve aussi des comètes, des astéroïdes, des planètes naines, des satellites…
Il existe des planètes rocheuses ou telluriques : Mercure ; Venus ; Terre ; Mars et des planètes géantes gazeuses qui sont Jupiter ; Saturne ; Uranus ; Neptune. Il s'étend bien au-delà de Neptune…

2) Unités de longueur

Pour exprimer les distances gigantesques, on utilise l'unité astronomique (UA) ou l'année lumière (a.l).
- l'unité astronomique notée UA = 1 distance Terre/Soleil

1 U.A = distance terre-Soleil ≈ 150 millions de kilomètres ≈ 150 x 10^6 km ≈ 1,5 x 10^{11} m
- l'année-lumière notée a.l = C'est la distance parcourue par la lumière, dans le vide, en 1 an.

(Vitesse de la lumière dans le vide : 300 000 km/s = 3,00 x 10^8 m/s)

1 a.l = 300 000 x 365,25 x 24 x 3600 ≈ 10^{13} km ≈ 10 000 milliards de kilomètres ≈ 10^{16} m
Conséquence : Quand on regarde loin, on regarde le passé. Sirius, étoile située à environ 8 a.l est vue comme elle était il y a 8 ans. Sa lumière a mis 8 ans à nous parvenir.
La lumière du Soleil met 8 min 20 s à nous parvenir on le voit donc 8 min 20 s dans le passé.

3) Description de l'infiniment petit

La matière est constituée de molécules, elles-mêmes constituées d'atomes, eux-mêmes constitués d'un noyau (protons + neutrons) autour duquel gravitent des électrons.
Un atome mesure environ 10^{-10} m, un noyau mesure environ 10^{-15} m. Le noyau est 100 000 fois plus petit que l'atome.

4) Point commun entre l'infiniment grand et l'infiniment petit

L'univers et les atomes ont une structure lacunaire : entre les électrons et le noyau, il y a du vide. Entre les Galaxies aussi. Entre les étoiles aussi. L'Homme se situe au milieu de cette échelle.

5) Représentation de la Terre au cours de l'Histoire de l'Humanité

Durant l'antiquité, la représentation du système solaire était géocentrique : Tous les astres étaient représentés comme tournant autour de la Terre. A partir de Nicolas Copernic, en 1543, le système héliocentrique s'est imposé : On a représenté les planètes en révolution autour du Soleil. Les humains ont d'abord pensé que la Terre était plate mais elle est sphérique comme toutes les autres planètes du système solaire.

6) Scénario simplifié de l'histoire de l'Univers

C'est grâce à la théorie de la relativité générale d'Einstein (1915) que nous savons aujourd'hui que l'univers a une histoire qui commence certainement il y a 13,8 milliards d'années. Le Big Bang est ce nom donné au moment qui marque la naissance de la notion d'espace et du temps, mais aussi à toutes les théories qui décrivent l'expansion de l'Univers à partir d'un point infiniment dense, chaud et petit.

Que s'est-il passé à partir de cette singularité ?

Après le Big Bang, l'espace est entré dans une violente expansion (appelée inflation). Les premières particules sont apparues (électrons, quarks, protons, neutrons) et ont fini par former des NOYAUX d'hydrogène H et d'hélium He en moins de 3 min ! L'univers grandit, après le Big Bang, il est suffisamment dilué pour former les premiers ATOMES d'hydrogène et d'hélium. La Lumière, qui était emprisonnée dans cette « soupe cosmique » peut enfin jaillir ! (Nous la percevons aujourd'hui en lumière micro-onde, invisible à l'œil nu : c'est le rayonnement fossile, ou fond diffus cosmologique.) 400 millions d'années après le Big Bang, les premières étoiles et Galaxies apparaissent.

Notre Galaxie, la Voie lactée, s'est formée il y 10 milliards d'années et le Système Solaire il y a 4,6 milliards d'années.

La vie Sur Terre est apparue il y a 3,8 Milliards d'années.

Les télescopes d'aujourd'hui permettent d'observer l'Univers dans son passé, quelquefois très lointain et dans tous le domaine des fréquences des ondes électromagnétiques (visible, UV, infrarouge, rayons X, rayons gamma, ondes radio…)

Aujourd'hui nous savons que l'Univers est en expansion (accélérée) : c'est-à-dire que le tissu de l'espace-temps (espèce de gelée élastique) dans lequel se trouvent les galaxies et les étoiles grandit (avec pour conséquence d'éloigner les galaxies). se refroidit, si bien que 380 000 ans.

7) D'où vient la matière qui nous compose ?

Durant les 3 premières minutes après le Big Bang, tout l'hydrogène H et l'hélium He de l'Univers s'est formé par fusion nucléaire (agglomération de protons et de neutrons). On appelle ce processus la nucléosynthèse primordiale (ou cosmologique).

Lorsque des nuages de gaz et de poussières se condensent sous l'effet de la gravitation, la température augmente et peut engendrer des réactions de fusion thermonucléaire : une étoile nait. Le Soleil passe ainsi sa vie à transformer de l'hydrogène H en hélium He par fusion nucléaire dans son cœur dense et chaud (15 millions de degrés).

Dans 5 milliards d'années, quand le Soleil n'aura plus de carburant hydrogène, il « mourra » : Il deviendra une géante route pendant que son cœur s'effondrera sur lui-même pour former une naine blanche.

Lorsque le cœur du Soleil commencera à se contracter, la température et la pression augmenteront (jusqu'à 100 millions de degrés : l'hélium He pourra fusionner en carbone C. Pour le Soleil, petite étoile banale, le processus s'arrête ici.

Pour les étoiles un peu plus grosses (entre 2 et 8 fois la masse du soleil), la fusion pourra aller jusqu'à l'oxygène O.

A l'issue de ce processus, des gaz seront expulsés dans l'espace sous forme de nébuleuse planétaire ou vent stellaire et permettront d'ensemencer l'Univers en nouveaux éléments qui n'existaient pas avant !

Des millions voire des milliards d'années après, ces gaz et poussières expulsés, qui contiennent de nouveaux éléments chimiques, entreront dans la composition de nouvelles étoiles., et ainsi de suite… les étoiles sont des chaudrons à nouveaux atomes.

Dans les étoiles très massives, au-delà de 8 masses solaires, la température peut atteindre 3,5 milliards de degrés en fin de vie et la fusion nucléaire peut aller jusqu'au fer, élément chimique le plus stable (Z = 26).

Arrivées en fin de vie, elles explosent violemment sous la forme d'une supernova : cette explosion dissémine ainsi tous les nouveaux atomes synthétisés dans l'espace et enrichit l'Univers en nouveaux éléments qui n'existaient pas avant l'explosion de l'étoile.

Les éléments lourds, au-delà du fer, proviennent en partie de la capture de neutrons lors de la supernova, de la collision de 2 étoiles à neutrons ou trous noirs, ou bien d'hyper novas.
D'autres éléments lourds sont fabriqués en laboratoire dans des collisionneurs.

Le corps humain, composé à 99 % de carbone C, d'hydrogène H, d'azote N et d'oxygène O est donc issu de poussières d'étoiles ou du Big Bang.

Partie 2 : Mouvement et interaction

I) Les mouvements

1) Relativité du mouvement

Le mouvement d'un objet se décrit toujours par rapport à un autre objet de référence, appelé référentiel.
Exemple : Pour un observateur situé sur le quai de la gare, les passagers du train sont en mouvement. Pour un passager assis dans le train, les autres passagers assis à côté de lui sont immobiles et l'observateur resté sur le quai est en mouvement.
La description du mouvement d'un objet dépend du référentiel choisi.
Pour décrire un mouvement, il faut se repérer dans le temps. Il faut donc disposer d'une origine et d'une unité (unité SI : la seconde, s)
A chaque instant d'observation correspond une date.
L'intervalle de temps séparant 2 date est appelé durée.

2) Trajectoire d'un objet en mouvement

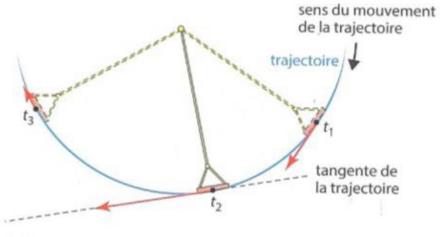
Un objet est en mouvement si sa position a été modifiée entre 2 dates.
La trajectoire d'un objet en mouvement est l'ensemble des positions occupées par l'objet au cours du temps.
La trajectoire dépend du référentiel choisi.
Si, lorsqu'un objet se déplace, un segment quelconque de l'objet se déplace en conservant la même direction (reste parallèle à lui-même), le mouvement est une translation.
Si tous les points d'un objet en mouvement décrivent des arcs de cercles centré sur le même point, le mouvement est une rotation.
Un mouvement est dit rectiligne si la trajectoire est une droite.
Un mouvement est dit curviligne si la trajectoire est une courbe.
Une mouvement est circulaire lorsque l'objet se déplace sur un cercle ou un arc de cercle.

3) Vitesse

La vitesse instantanée d'un objet est la vitesse de cet objet mesurée à un instant donné.
La vitesse moyenne d'un objet est définie sur l'ensemble du parcours de l'objet.
Elle correspond au rapport de la distance, d, parcourue par l'objet sur la durée du parcours, t.

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

v : vitesse de l'objet en mètre par seconde (m/s)
d : distance parcourue en mètre (m)
Δt : durée du parcours en seconde (s)
On utilise couramment le kilomètre par heure 1 m/s = 3,6 km/h
La vitesse d'un objet en mouvement se caractérise par :
Une direction, la tangente à la trajectoire
Un sens, le sens du mouvement
Une valeur, associée à une unité. Sur un schéma, on représente la vitesse par une flèche qui possède les mêmes caractéristiques. La longueur de la flèche est

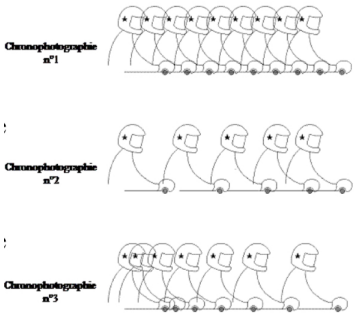


▲ Vitesse d'une balançoire dans le référentiel du sol aux instants t_1, t_2 et t_3

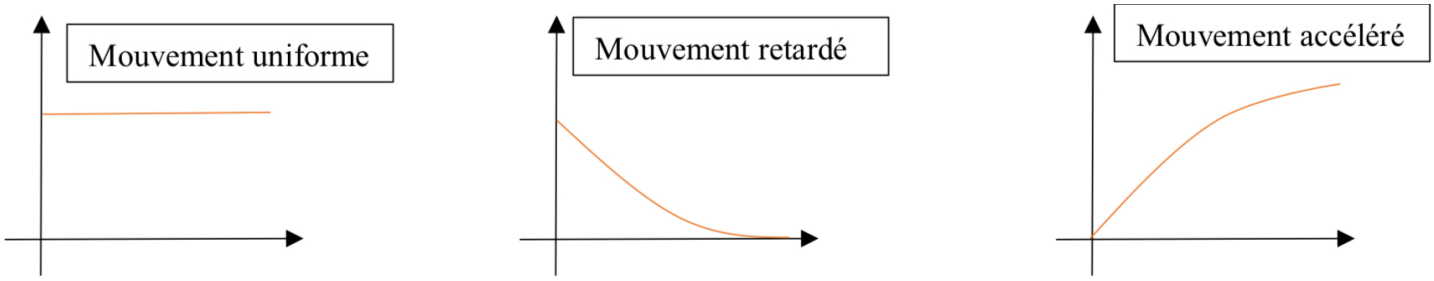
proportionnelle à la valeur de la vitesse.

4) Vitesse et mouvement

On décrit le mouvement d'un objet en indiquant sa trajectoire et l'évolution de sa vitesse.
Pour l'étudier on peut utiliser 2 techniques : la chronophotographie et le film avec un logiciel d'acquisition.
On étudie alors la position de l'objet à intervalles de temps égaux.



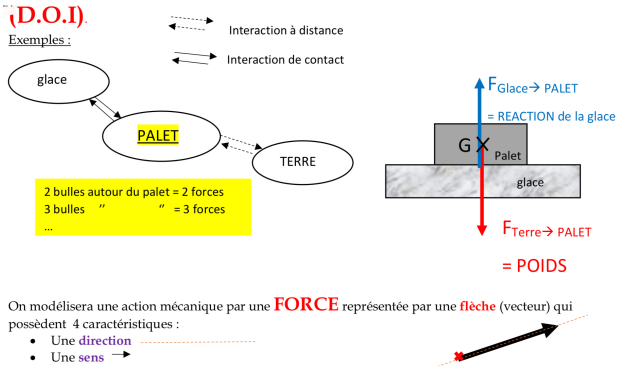
Chronophotographie n°1 : Les distances parcourues entre chaque cliché sont égales, la valeur de la vitesse est donc constante. Le mouvement est uniforme.
Chronophotographie n°2 : Les distances parcourues entre chaque cliché sont de plus en plus petites, la valeur de la vitesse diminue. Le mouvement est ralenti ou retardé.
Chronophotographie n°3 : Les distances parcourues entre chaque cliché sont de plus en plus grandes, la valeur de la vitesse augmente. Le mouvement est accéléré.
Graphiques de l'évolution de la vitesse au cours du temps :



II) Les interactions

1) Actions mécaniques et interactions

Une action mécanique désigne toute cause susceptible d'agir sur un objet.
Elle peut avoir pour effet de modifier un mouvement, de mettre en mouvement ou de déformer un objet.
Elle est exercée par un objet sur un autre objet.
Lorsqu'un objet A exerce une action mécanique sur un objet B, alors l'objet B exerce sur l'objet A une action opposée (dite action réciproque). On dit que A et B sont en interaction.
Il existe 2 catégories d'action mécanique : les actions mécaniques de contact et les actions mécaniques à distance.
Une action de contact est une action qui nécessite un contact entre l'acteur et le receveur.
Une action à distance s'exerce sans qu'il y ait contact entre l'acteur et le receveur, elles sont de 3 sortes : action d'origine électrique (électrostatique), d'origine magnétique (aimants) d'origine, liée à l'attraction terrestre.
Une action mécanique est localisée si elle s'exerce sur une petite zone de l'objet.
Une action mécanique est répartie si elle s'exerce sur une surface ou sur tout le volume de l'objet.
Pour les extraire, on réalise un diagramme objet-interaction DOI :



On modélisera une action mécanique par une **FORCE** représentée par une **flèche** (vecteur) qui possèdent 4 caractéristiques :

- Une **direction**
- Une **sens**
- Un **point d'application** :
- Une **valeur** : exprimée en **NEWTON (N)**. La longueur de la flèche sera proportionnelle à la valeur.

2) Les forces

On modélise une action mécanique par une force.

Une force est exercée par un objet (= acteur) sur un autre objet (= receveur).

Une force est caractérisée par une direction (horizontal, vertical, oblique), un sens (vers le haut, le bas, vers la droite, etc.), une valeur mesurée avec un dynamomètre, un point d'application.

Une force se représente par une flèche, dessinée sur le receveur.

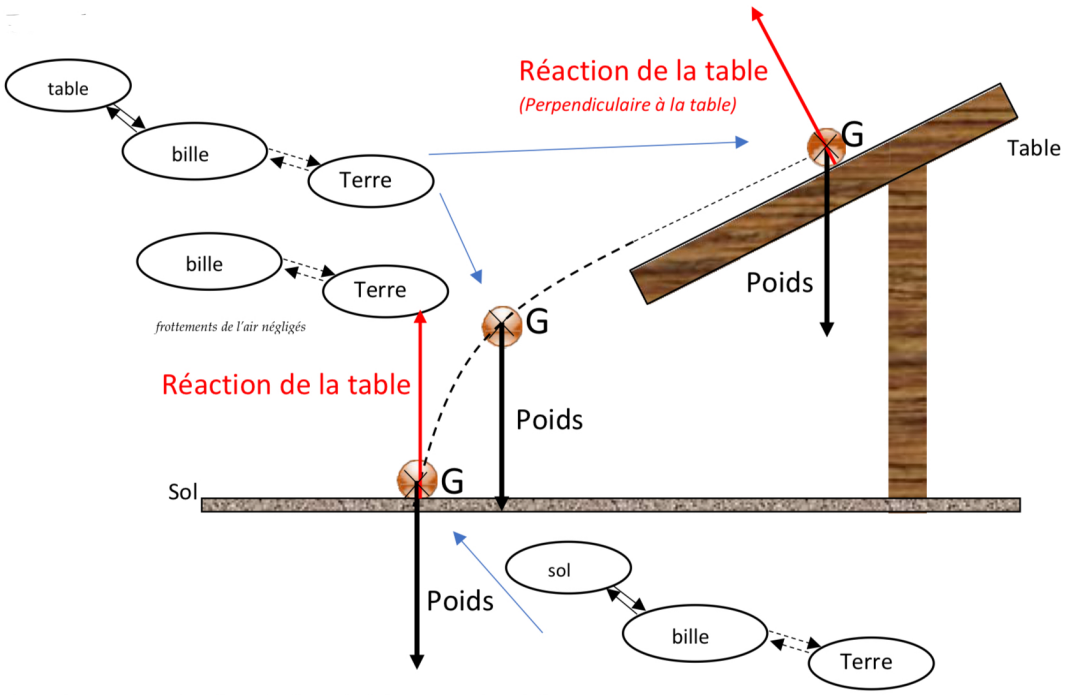
Pour une force de contact localisée, le point d'application est le point de contact ; pour une force répartie le point d'application est le centre de la surface de contact ou le centre du volume.

L'unité internationale de force est le newton de symbole N.

Le symbole d'une force est $\overrightarrow{F}$.

La force exercée par l'acteur sur le receveur s'écrit $\overrightarrow{F}$ acteur/receveur.

Exemple de représentation d'une force :



** : attention au point d'application et à la longueur des flèches.

- poids : point G
- réaction du support : point de contact support / balle.
- La longueur de la flèche de poids est toujours la même.

Objet en équilibre

Si un objet est en équilibre, alors les forces qui s'exercent sur lui se compensent.

Ces deux forces ont la même direction, la même valeur et des sens opposés. Les points d'application ne sont pas forcément confondus.

3) Interaction gravitationnelle et force de pesanteur.

Dans le système solaire, les planètes et le Soleil s'attirent mutuellement : c'est l'interaction gravitationnelle.

Tout objet à proximité de la Terre est en interaction gravitationnelle avec elle. L'interaction gravitationnelle entre 2 corps dépend de leur masse et de la distance entre les 2 corps qui interagissent (plus ils sont proches, plus l'interaction est forte). $F_{A/B} = G \times \frac{m_A \times mB}{d^2}$

$F_{A/B}$: force d'attraction de l'objet A sur l'objet B, en N

m_A : masse de l'objet A, en kg

m_B : masse de l'objet B, en kg

d : distance entre l'objet A et l'objet B, en mètre

G : constante de gravitation

4) Force de pesanteur ou poids, P
La force de pesanteur est la force d'attraction que la Terre exerce sur tout objet au voisinage de sa surface. Elle est appelée poids de l'objet.
Le poids est caractérisé par :
Sa direction : la verticale du lieu où se trouve l'objet (droite passant par les centres de l'objet et de la Terre)
Son sens : vers le bas, vers le centre de la Terre
Son point d'application est le centre de gravité de l'objet.
La relation du poids est : P = m x g
m : masse de l'objet en kg
g : intensité de pesanteur en N/kg (newton par kilogramme)
L'intensité de pesanteur dépend du lieu (latitude, altitude, astre).
Il se mesure avec un dynamomètre.
Il ne faut pas le confondre avec la masse qui est en kilogramme, qui se mesure avec une balance et qui désigne une quantité de matière.

Partie 3 : L'énergie et ses conversions

I) L'énergie
1) Les sources d'énergie
Il existe 2 types de sources d'énergie.

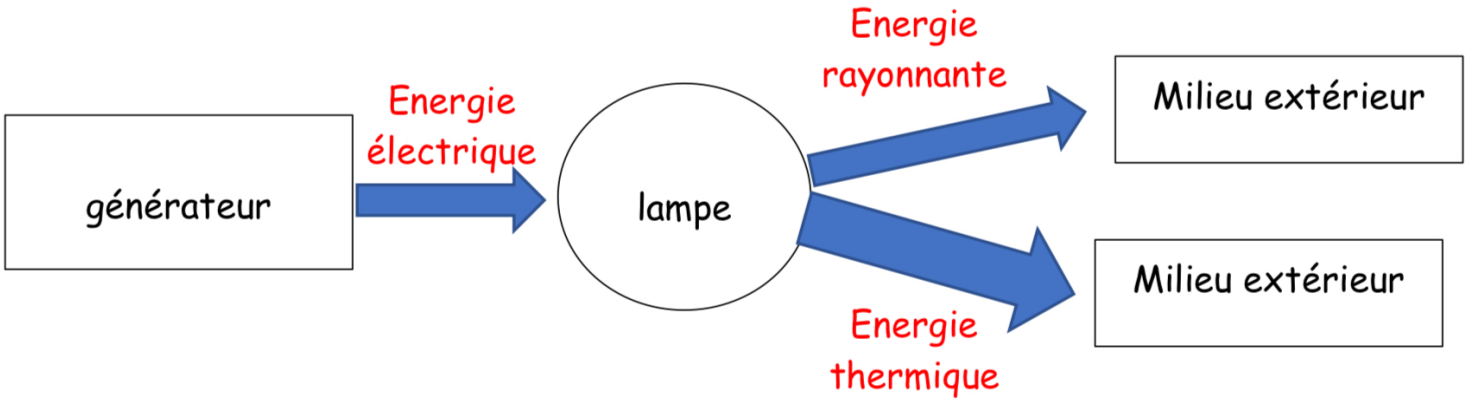
sources d'énergie non renouvelables	sources d'énergie renouvelables
✓ Charbon ✓ Gaz naturel ✓ Pétrole ✓ Uranium ce sont des sources qui se renouvellent extrêmement lentement sur plusieurs années	✓ Vent ✓ Eau ✓ Soleil ✓ Biomasse ✓ Terre (géothermie) ce sont des sources inépuisables ou qui se renouvellent assez rapidement à l'échelle humaine

2) Les formes d'énergie
L'énergie est disponible dans la nature sous différentes formes, qui sont convertibles (se transforme d'une forme en une autre).
Les formes d'énergie les plus courantes sont :
• L'énergie mécanique c'est une énergie liée au mouvement :
o énergie cinétique: Plus un objet se déplace vite, plus il a d'énergie cinétique. Les objets au repos n'ont pas d'énergie cinétique
o énergie potentielle : Un objet a de l'énergie potentielle quand une force l'a placée dans une position différente ou l'a changé d'une façon quelconque. Quand l'objet libère l'énergie potentielle qu'il avait emmagasinée, celle-ci prend une autre forme.
• L'énergie thermique (chaleur): À l'échelle atomique, la chaleur se traduit par un mouvement désordonné et plus ou moins rapide des molécules. À notre échelle, elle constitue la forme d'énergie mise en jeu lorsque la température varie ou lorsqu'un matériau change d'état. Elle peut se transférer de proche en proche sans se transformer en une autre forme d'énergie.
• L'énergie électrique: Les particules chargées exercent les unes sur les autres des forces électriques. Le déplacement des particules chargées dans un circuit s'accompagne de transferts plus ou moins rapides d'énergie. Une énergie électrique peut se transformer en chaleur dans une résistance (radiateur, réchaud), en travail dans un moteur.

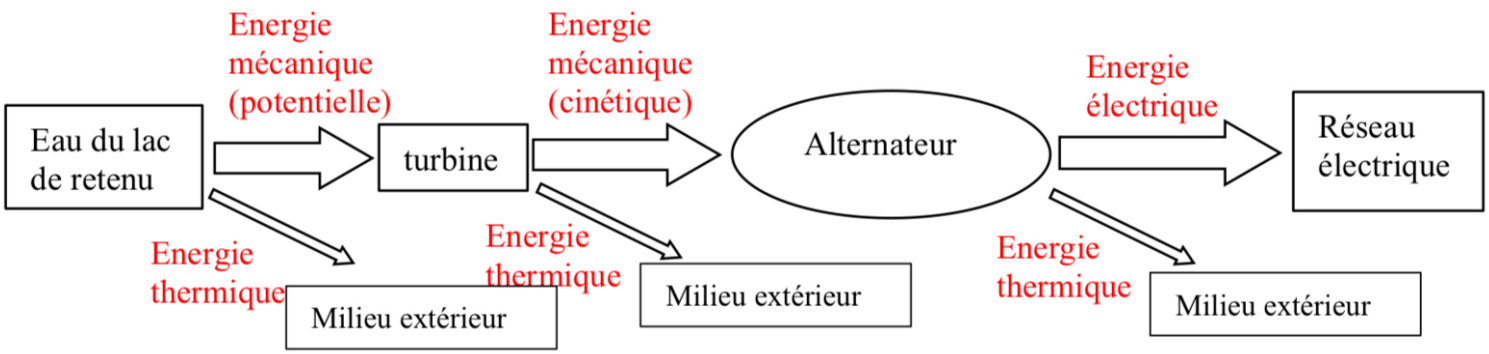
• L'énergie chimique: cette énergie est stockée dans les substances chimiques, exploitée par les êtres vivants lors de la respiration et des fermentations, ou par combustion, elle est dégagée (libérée) lors des transformations chimiques.
• L'énergie nucléaire: cette énergie est localisée dans les noyaux des atomes. ; elle est libérée par fission ou fusion de noyaux d'atomes.
• L'énergie lumineuse, (énergie rayonnante) : L'énergie est une grandeur physique ou chimique qui se mesure.
Symbole de l'énergie : E
Unité d'énergie dans le système international (SI) : le joule de symbole J
Attention à ne pas confondre sources d'énergie et énergie.

3) Les transferts et conversions d'énergie
L'énergie ne peut être ni créée ni détruite. L'énergie se conserve, sa quantité ne varie pas, c'est la forme sous laquelle on la trouve qui change.
Elle peut être transférée d'un objet à un autre ou convertie d'une forme en une autre.
Lorsque l'énergie d'un corps est transmise à d'autres corps, on parle de transfert d'énergie.Lors d'un transfert d'énergie, c'est la même forme d'énergie qui passe d'un objet A à un objet B. Elle peut s'effectuer par conduction, par convection ou par rayonnement
Par exemple lorsqu'on fait chauffer de l'eau sur une plaque électrique, l'énergie thermique de la plaque est transférée à l'eau de la casserole.
Lorsque l'énergie d'un corps change de forme, on parle de conversion d'énergie.
Par exemple, dans le cas précédent la plaque de cuisson reçoit de l'énergie électrique qu'elle transforme en énergie thermique.
Un convertisseur est un dispositif qui convertit l'énergie d'une forme à une autre.
Exemple de convertisseur : l'alternateur ; la pile

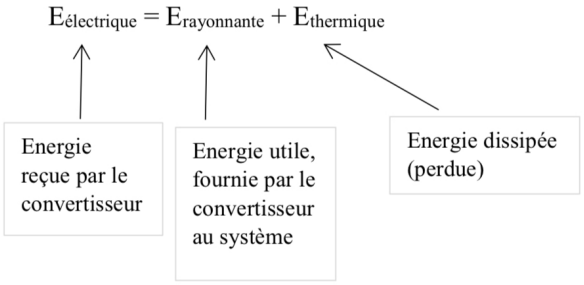
Les chaînes d'énergie et le bilan énergétique
Une chaine d'énergie permet de modéliser l'ensemble des transferts et des conversions d'énergie d'un système à un autre.
Exemple : La chaine énergétique de la lampe



Un transfert d'énergie est symbolisé par une flèche.
Exemple : La chaine énergétique d'une centrale hydraulique



L'énergie thermique est une énergie qu'on dit énergie perdue car elle se disperse dans le milieu extérieur.
Si on écrit le bilan énergétique de la lampe, on obtient :



On peut définir un rendement pour chaque convertisseur ; il corresponde au pourcentage d'énergie utile Eutile obtenue et se calcule : Rendement $= \frac{E_{utile}}{E_{recue}} \times 100$

4) Calcul de l'énergie électrique

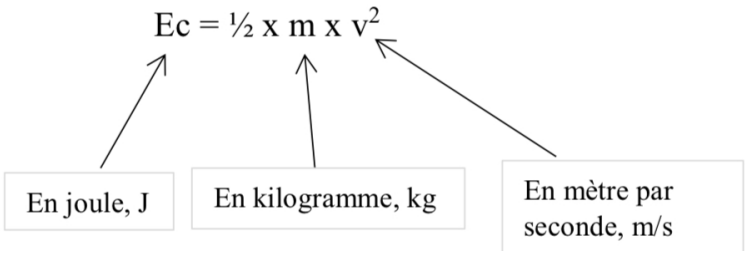
L'énergie électrique « consommée » ou « produite » par un appareil de puissance P, pendant une durée de fonctionnement t, est donnée par la relation :

E = P x Δt

Dans le système international, les unités sont : E en joule (J), P en watt (W) et Δt en seconde (s)
Pour des raisons pratiques, on utilise couramment les unités suivantes :
E en kilowattheure (kWh), P en kilowatt (kW) et t en heure (h), 1kWh = 3 600 000 J

5) Calcul de l'énergie cinétique

L'énergie cinétique, Ec d'un objet en mouvement dépend de sa masse, m et de sa vitesse, v.
La relation s'écrit :



II) Les circuits électriques

1) Le circuit électrique

Un circuit électrique permet le transfert de l'énergie électrique issue d'un générateur vers un récepteur
Un circuit électrique est une chaîne continue de dipôles comportant au moins un générateur.
Un dipôle est un élément du circuit possédant deux bornes.
Si le circuit électrique est fermé, le courant électrique peut circuler.
Si le circuit électrique est ouvert, le courant électrique ne peut pas circuler.
Un récepteur est un dipôle dans lequel un générateur fait passer un courant électrique.
Les matières qui conduisent le courant électrique sont des conducteurs électriques. Tous les métaux (et le graphite) sont des conducteurs électriques.
Les matières qui ne conduisent pas le courant électrique sont des isolants électriques.
Symboles normalisés des dipôles courants :

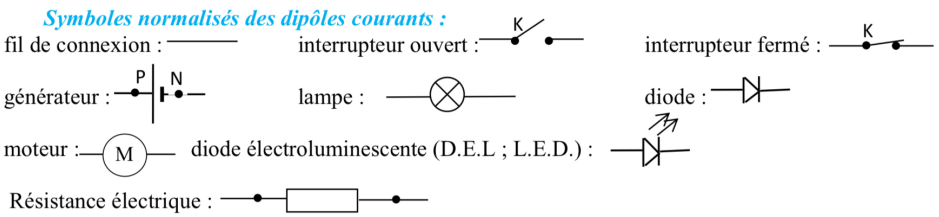
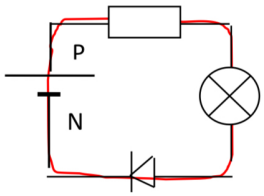


Schéma normalisé d'un circuit :
Le schéma d'un circuit s'inscrit le plus souvent dans un rectangle. On utilise les symboles normalisés, il vaut mieux commencer par représenter le générateur et garder l'ordre dans lequel sont placés les dipôles.
Sens du courant électrique
Par convention, le sens conventionnel du courant électrique va de la borne positive à la borne négative du générateur, à l'extérieur du générateur.

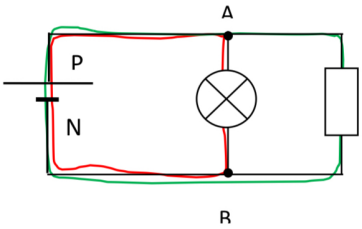
2) Les différents types de montage.
Il existe deux façons de monter des dipôles : Le montage en série : les dipôles sont placés les uns à la suite des autres. Il n'y a qu'une boucle pour le
courant, passant par le générateur et les dipôles. Si un dipôle ne fonctionne plus, plus rien ne fonctionne.
Le montage comportant des dérivations : les dipôles sont montés entre les deux mêmes points. Il y a plusieurs boucles de courant passant par le générateur et les dipôles. Si un dipôle ne fonctionne plus, les autres fonctionnent toujours et de la même façon.

Montage en série



Boucles du circuit

Montage avec dérivation

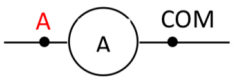


Les points A et B sont appelés les nœuds du circuit.

La branche principale est la branche de circuit contenant le générateur ; les autres branches sont appelées branches dérivées

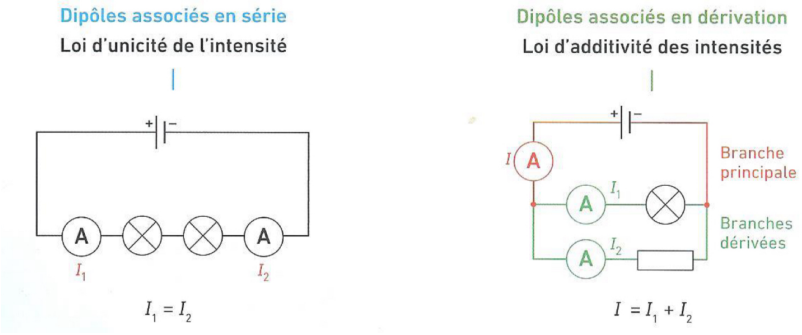
3) Le court-circuit
Si on relie entre elles les bornes d'un dipôle par un fil conducteur, le dipôle est mis en court-circuit.
Dans un circuit en série, la lampe court-circuitée est éteinte et les autres brillent alors plus fortement et risquent d'être détériorées.
Dans un circuit avec dérivation toutes les lampes s'éteignent et c'est le générateur qui risque d'être détérioré.
Le court-circuit d'un générateur peut provoquer un incendie.
L'électrisation est le passage du courant électrique dans le corps, l'électrocution est une électrisation qui entraîne la mort.

4) Les lois de l'électricité
a) L'intensité
L'unité internationale d'intensité est l'ampère de symbole A
L'appareil permettant de mesurer une intensité est l'ampèremètre.
Son symbole normalisé est :



Il doit être traversé par le courant qu'il mesure, il se branche donc en série dans le circuit.Dans un circuit en série, l'intensité est la même en tout point du circuit.

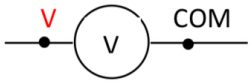
Dans un circuit avec dérivation : L'intensité du courant dans la branche principale est égale à la somme des intensités dans les branches dérivées. Elle augmente lorsque le nombre de dipôles augmente. (loi des nœuds).



b) La tension

L'unité internationale de tension est le volt de symbole V.

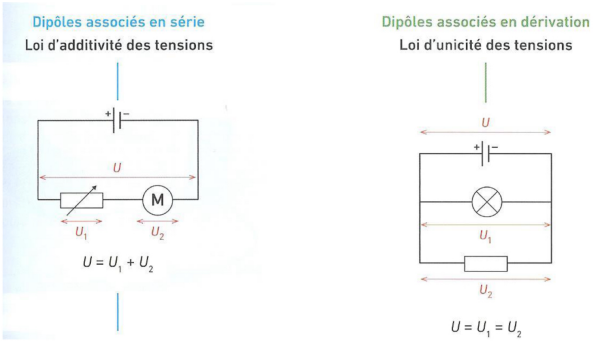
L'appareil permettant de mesurer une tension s'appelle un voltmètre.

Son symbole normalisé est : 

On le branche en dérivation aux bornes de l'appareil dont on veut connaître la tension : un fil à l'entrée de l'appareil, l'autre à la sortie.

Dans un circuit en série, la tension aux bornes du générateur est égale à la somme des tensions aux bornes de chacun des dipôles (loi d'additivité ou loi des mailles)

Dans un circuit avec dérivation, les tensions aux bornes des branches dérivées sont égales.



5) La loi d'Ohm

Un conducteur ohmique ou résistance électrique est caractérisé par sa résistance R.

L'unité internationale de résistance est l'ohm de symbole Ω.

Pour une même tension, plus la résistance du conducteur ohmique est importante du courant électrique qui le traverse est faible.

On appelle caractéristique d'un dipôle la représentation graphique des variations de la tension U aux bornes du dipôle en fonction de l'intensité I qui traverse ce dipôle.

La caractéristique d'une résistance est une droite passant par l'origine.

Enoncé de la loi d'Ohm : La tension U aux bornes d'un conducteur ohmique est égale au produit de la valeur de la résistance R par l'intensité I du courant qui le traverse.

U (V) = R (Ω) x I (A)

6) La puissance

La puissance d'un convertisseur caractérise son aptitude à convertir l'énergie rapidement.

La puissance se note P.

L'unité internationale de puissance est le watt de symbole W.

La puissance électrique se calcule en utilisant la relation : P = U x I
(U : tension aux bornes de l'appareil en volt(V) et I : intensité qui traverse l'appareil en ampère (A))
La puissance nominale est la puissance reçue par un appareil dans les conditions normales d'utilisation.
Lorsqu'un appareil est en sous-tension, il reçoit une puissance inférieure à sa puissance nominale.
L'appareil fonctionnera mal. Lorsqu'un appareil est en surtension, il reçoit une puissance supérieure à sa puissance nominale. L'appareil risque d'être détérioré.

Partie 4 : Des signaux pour observer et communiquer

I) Les sources de lumière

On peut classer les sources de lumière en deux catégories : les sources primaires de lumière et les objets diffusants.
Une source primaire de lumière est un corps qui produit et émet sa propre lumière.
Exemple : Soleil, bougie, ver luisant, lampe à incandescence …
Les objets diffusant sont des objets éclairés. Ils diffusent dans toutes les directions une partie ou toute la lumière qu'ils reçoivent d'une source primaire.
Exemple : Planète, Lune, mur blanc, écran de cinéma … Tout objet devient un objet diffusant dès lors qu'il est éclairé.
Un objet clair diffuse beaucoup plus de lumière qu'un objet foncé. Un objet parfaitement noir absorbe toute la lumière qu'il reçoit et ne diffuse rien. La lumière absorbée est transformée en chaleur.
Un objet clair peut servir de source de lumière pour éclairer un autre objet.

II) Les conditions de visibilité

* Pour être visible, un objet doit être éclairé ou doit émettre de la lumière.
* L'objet doit être diffusant.
* La lumière émise ou diffusée doit atteindre nos yeux.

On ne voit pas la lumière sauf s'il y a des obstacles sur son trajet. Lorsqu'on met des petits obstacles (grains de poussière de craie) on peut voir le trajet de la lumière car chacun des grains diffusent de la lumière dans toutes les directions.
Pour visualiser le trajet de la lumière il faut placer des objets diffusants sur le passage de la lumière.

III) Représentation de la propagation de la lumière

Partant de la source pour arriver sur les objets qu'elle éclaire, la lumière traverse l'espace situé entre la source et les objets. On dit qu'elle se propage dans cet espace.

1) Principe de propagation rectiligne

Dans un milieu transparent et homogène, la lumière se propage en ligne droite, c'est ce qu'on appelle la propagation rectiligne de la lumière.
Remarque : si on regarde ce qui se passe dans un aquarium : on a des milieux transparents (l'eau et l'air) mais les deux milieux ne sont pas identiques, on n'a donc pas homogénéité ce qui explique que si on immerge la moitié d'une tige droite dans l'eau on a l'impression qu'elle est brisée.

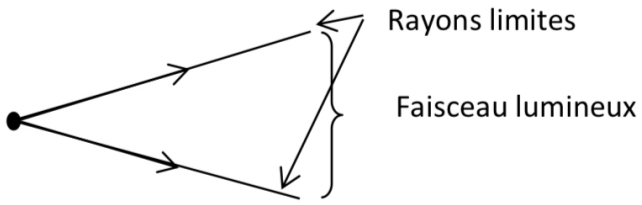
2) Le modèle du rayon lumineux

Le trajet de la lumière depuis la source est représenté par des droites munies d'une flèche indiquant le sens de propagation.
Ces droites fléchées sont appelées des rayons lumineux.
Attention, un rayon n'a pas d'épaisseur.

3) Le faisceau de lumière

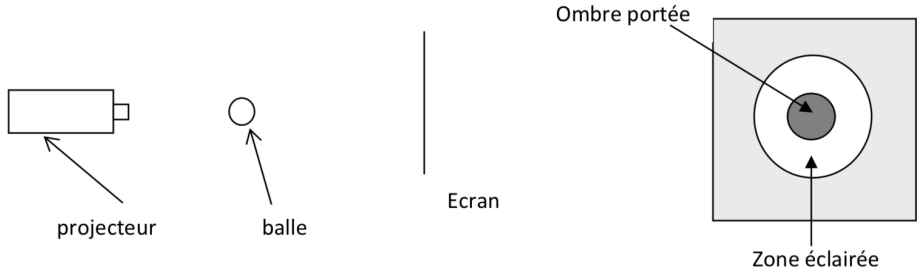
Une source de lumière émet de la lumière dans tout l'espace, autrement dit dans toutes les directions.
Si on veut limiter l'émission de lumière à une zone délimitée de l'espace, il faut masquer la source en utilisant une paroi opaque percée d'un trou (fenêtre ou diaphragme) laissant passer la lumière.

Un faisceau lumineux est l'ensemble de rayons lumineux provenant d'une même source.
Les bords d'un faisceau sont représentés par ses rayons limites.



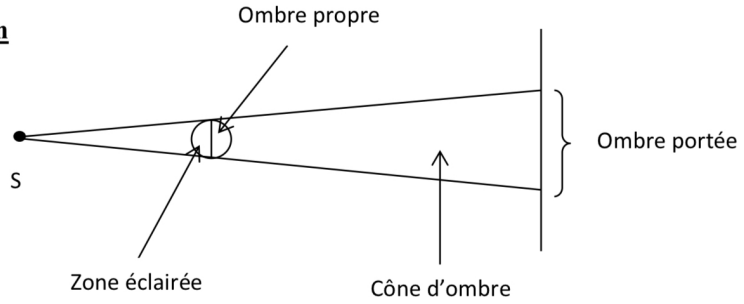
IV) Formation des ombres

Expérience : On éclaire l'écran avec une source de lumière : on voit un cercle de lumière. On intercale alors entre l'écran et la source une sphère opaque.
On remarque qu'une seule partie de la balle est éclairée et que sur l'écran il y a une ombre = tâche de la balle.



La taille de l'ombre sur l'écran est plus grande que la taille réelle de la balle.
L'objet n'est pas uniformément éclairé. Une partie de l'objet reçoit de la lumière : la zone éclairée.
L'autre partie ne reçoit pas de lumière : ombre propre de l'objet.
Si on trace des droites partant de la source S qui représentent les rayons lumineux, certaines atteignent l'écran : zone éclairée, d'autres sont arrêtées par la balle : zone d'ombre.
La zone de l'objet qui n'est pas éclairée correspond à l'ombre propre de l'objet.
La zone de l'écran qui n'est pas éclairée correspond à l'ombre portée de l'objet sur l'écran.
La zone de l'espace dans laquelle les rayons lumineux issus de la source ont été interceptés correspond au cône d'ombre de l'objet.

Schématisation



L'ombre portée observable sur l'écran a la forme de l'objet opaque.
La couleur des ombres est noire et ceci quelle que soit la couleur de la source utilisée.

V) La mesure de distance en astronomie

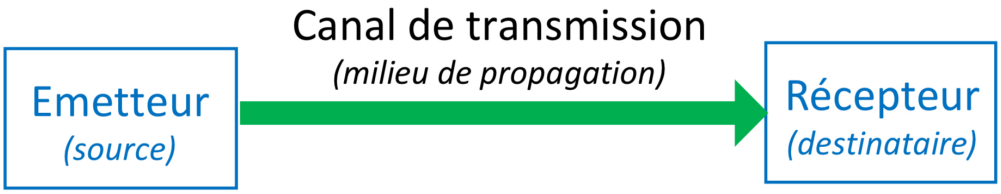
La vitesse de la lumière s'appelle la célérité, sa valeur est de 300 000 km/s.

La connaissance de la valeur de la vitesse, v, de propagation de la lumière et de la durée t de son parcours permet de calculer la distance, d, parcourue : d = v x Δt
Avec d en m, v en m/s et Δt en s.
C'est ainsi que l'on a calculé la distance Terre-Lune.
L'année-lumière (al) est la distance parcourue par la lumière en 1 an.
Attention, il faut penser à diviser par deux la distance car on a un aller-retour.

VI) Signaux et informations

1) Définitions

Un signal est un signe qui transporte une information codée, transmise d'un émetteur (source) à un récepteur (destinataire) par un canal de transmission.
Pour transmettre un signal, il faut donc :
• Un émetteur
• Un canal de transmission.
• Un récepteur



2) Différents types de signaux

Type de signal	Emetteur	Milieu de propagation Canal de transmission	Récepteur	Remarque
Signaux sonores : onde de vibration de la matière	Klaxon, corde vocales, sifflet, explosions, sonnerie, hautparleur…	Dans la matière : Air, Eau, Fer… Ne propage pas dans le vide	Oreille (ouïe) microphone	Les infrasons et les ultrasons inaudibles par l'homme
Signaux lumineux : onde électromagnétique portant toutes les couleurs de l'arc en ciel.	Phare, Lampe, gyrophare	Dans le vide ou la matière transparente ou translucide :Verre, vide, air, fibre optique	Œil (vue) Photorécepteur.	Autres types de lumière invisible : infrarouge, ultraviolet
Signaux radio : onde électromagnétique non visible	Sonar, antenne émettrice.	Dans la matière ou le vide	Antenne radio, de TV, radar, téléphone.	
Signaux **olfactifs**	Fleur, parfum, urine…	Air	Nez (odorat)	
Signaux **tactiles**	Objet	Contact	Récepteur tactile (toucher)	Sensation de chaud, froid, mouillé, sec, mou, dur…
Signaux **gustatifs**	Aliment	Contact	Récepteur gustatif	Sensation de salé, sucré, acide, amer.

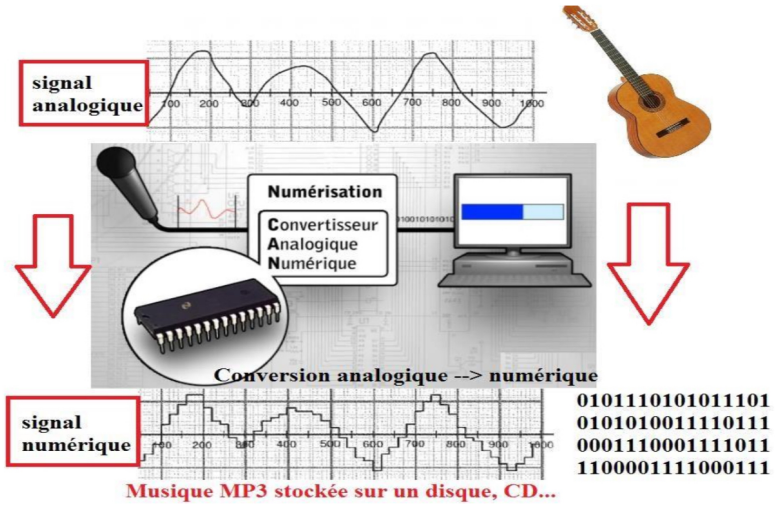
3) Informations

Afin de comprendre l'information contenue dans un signal (Ex : sirène + lumière d'un camion de pompiers), il faut que le signal contourne tous les obstacles pour arriver jusqu'au récepteur. Puis il faut ensuite extraire l'information du signal et le comprendre.

Le système binaire est un codage où l'information peut seulement prendre 2 valeurs : 0 ou 1.

Avantage : Les processeurs d'ordinateurs ne savent traiter que ce type d'information NUMERIQUE.

Un signal analogique est un ensemble continu d'informations alors qu'un signal numérique est un ensemble discontinu d'informations.



Systeme binaire

0	0011 0000	O	0100 1111	m	0110 1101
1	0011 0001	P	0101 0000	n	0110 1110
2	0011 0010	Q	0101 0001	o	0110 1111
3	0011 0011	R	0101 0010	p	0111 0000
4	0011 0100	S	0101 0011	q	0111 0001
5	0011 0101	T	0101 0100	r	0111 0010
6	0011 0110	U	0101 0101	s	0111 0011
7	0011 0111	V	0101 0110	t	0111 0100
8	0011 1000	W	0101 0111	u	0111 0101
9	0011 1001	X	0101 1000	v	0111 0110
A	0100 0001	Y	0101 1001	w	0111 0111
B	0100 0010	Z	0101 1010	x	0111 1000
C	0100 0011	a	0110 0001	y	0111 1001
D	0100 0100	b	0110 0010	z	0111 1010
E	0100 0101	c	0110 0011	.	0010 1110
F	0100 0110	d	0110 0100	,	0010 0111
G	0100 0111	e	0110 0101	:	0011 1010
H	0100 1000	f	0110 0110	;	0011 1011
I	0100 1001	g	0110 0111	?	0011 1111
J	0100 1010	h	0110 1000	!	0010 0001
K	0100 1011	I	0110 1001	'	0010 1100
L	0100 1100	j	0110 1010	"	0010 0010
M	0100 1101	k	0110 1011	(	0010 1000
N	0100 1110	l	0110 1100	)	0010 1001
				space	0010 0000

4) Le son : généralités

Le son est le déplacement d'une vibration (ou onde de pression) dans un milieu matériel. Ce milieu de propagation peut être solide (fer…, liquide (eau…) ou gazeux (air…).

Le déplacement s'effectue sans transport de matière mais avec transport d'énergie.

L'oreille est le récepteur des sons.

L'onde de pression fait vibrer le tympan. Le marteau, l'enclume et l'étrier (3 osselets) amplifient les vibrations et les transmettent jusqu'à l'oreille interne.

Les vibrations sont alors transformées en impulsions électriques transmises au cerveau via le nerf auditif.

5) Le son : audition

L'intensité d'un son L s'exprime en décibels (dB).

Elle est mesurée avec un sonomètre.

Le seuil de douleur est estimé à 120 dB et le seuil de danger est à 90 dB.

Les conséquences sont en général irréversibles en cas d'accident auditif.

Le domaine des fréquences sonores audibles par l'Homme va de 20 Hz à 20 000 Hz avec un maximum de sensibilité autour de 3000/4000 Hz.

L'oreille humaine ne peut pas entendre les infrasons ($f < 20$ Hz) ni les ultrasons ($f > 20\,000$ Hz).

6) Le son : vitesse

Plus le milieu est dense, plus le son se propage rapidement.

Dans l'air, sa vitesse est de 340 m/s environ.

Milieu de propagation de plus en plus dense	Célérité du son (en $m.s^{-1}$)
Air à 20 °C	340
Eau	1500
Acier	5000

7) Le son : fréquence

Un son est émis par la membrane d'un haut-parleur : Si la membrane vibre 1000 fois par seconde, le son émis aura une fréquence de 1000 Hz.

Mes questions